ЗАПИСКИ
ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ
ПО
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОМУ ОТДѢЛЕНІЮ.

ТОМЪ XXXII.

(СЪ 13 ТАБЛИЦАМИ, 28 КАРТАМИ И 10 РИСУНКАМИ).

MÉMOIRES
DE
L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES
DE
ST.-PÉTERSBOURG.

CLASSE DES SCIENCES PHYSIQUES ET MATHÉMATIQUES.

VIIIe SÉRIE.

TOME XXXII.

(13 PLANCHES, 28 CARTES ET 10 FIGURES).

С.-ПЕТЕРБУРГЪ. 1914. ST.-PÉTERSBOURG.

Напечатано по распоряженію Императорской Академіи Наукъ.
Іюнь 1914 г. За Непремѣннаго Секретаря Академикъ *К. Залеманъ.*

ТИПОГРАФІЯ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.
Вас. Остр., 9 лин., № 12.

СОДЕРЖАНІЕ XXXII ТОМА. — TABLE DES MATIÈRES DU TOME XXXII.

Заглавіе, отмѣченное звѣздочкою *, является переводомъ оригинальнаго заглавія статьи.
Le titre désigné par un astérisque * présente la traduction du titre original de la mémoire.

ЗАПИСКИ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.
MÉMOIRES
DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG.
VIIIe SÉRIE.

ПО ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОМУ ОТДѢЛЕНІЮ. Томъ XXXII. № 1.
CLASSE PHYSICO-MATHÉMATIQUE. Volume XXXII. № 1.

Travaux du Laboratoire Zoologique et de la Station Biologique de Sébastopol de l'Académie Impériale des Sciences de St.-Pétersbourg.

КЪ ВОПРОСУ
ОБЪ ИЗУЧЕНІИ ЖИЗНИ ЧЕРНАГО МОРЯ.

СЪ 7 РИСУНКАМИ ВЪ ТЕКСТѢ, 8 ТАБЛИЦАМИ И 2 КАРТАМИ.

С. А. Зерновъ.

(Доложено въ засѣданіи Физико-Математическаго Отдѣленія 7 декабря 1911 г.).



С.-ПЕТЕРБУРГЪ. 1913. ST.-PÉTERSBOURG.

Напечатано по распоряженію Императорской Академіи Наукъ.
С.-Петербургъ, Іюль 1913 г. Непремѣнный Секретарь, Академикъ *С. Ольденбургъ.*

Типографія Императорской Академіи Наукъ. (Вас. Остр., 9 лин., № 12).

Оглавленіе.

ВВЕДЕНІЕ.

О причинахъ, вызвавшихъ появленіе настоящей работы и бывшіе въ распоряженіи автора матеріалы.

Я не буду касаться въ своей работѣ подробностей исторіи изученія Чернаго моря, которая вполнѣ достаточно изложена въ сводкѣ В. К. Савинскаго 1902 г. (32). Только для того, чтобы указать на пріемственную связь своей работы съ работами предшественниковъ, мы остановимся на нѣсколькихъ главныхъ моментахъ этой исторіи. Семидесятые и восьмидесятые годы, когда работали В. Н. Ульянинъ, С. М. Переяславцева, В. Н. Бобрецкій и др. былъ періодомъ чисто систематическаго изученія фауны Чернаго моря. Въ теченіе девяностыхъ годовъ, благодаря работамъ Н. И. Андрусова, А. А. Остроумова и ряда другихъ изслѣдователей, было выяснено отсутствіе глубинной жизни въ Черномъ морѣ, благодаря наличности сѣроводороднаго броженія въ предѣлахъ глубже ста саженей; въ тоже время были изучены реликтовыя формы въ Черноморскихъ лиманахъ и въ восточной части Азовскаго моря. Работы на Босфорѣ и экспедиція «Селяника» дали сравнительный матеріалъ и еще болѣе обосновали мысль о Средиземноморскомъ происхожденіи большинства современной фауны Чернаго моря.

Въ 1902 г. вышла сводка Савинскаго (32), подведшая итоги всѣмъ этимъ работамъ. Какъ разъ въ томъ же году я сталъ работать на Севастопольской Біологической Станціи. Въ это время уже начались работы по международному изслѣдованію Сѣверныхъ морей и Россія приняла въ нихъ участіе. Для меня было совершенно ясно, что устроить одновременно что либо подобное и на Черномъ морѣ не представляется никакой возможности. Дальнѣйшіе годы вполнѣ это подтвердили. Предъ нами стояла диллемма: или отложить изученіе Чернаго моря до лучшаго времени, когда у станціи будетъ большой бюджетъ и пароходъ, и начнется международное изученіе Южныхъ морей, или же заняться изученіемъ хотя бы части тѣхъ же вопросовъ въ предѣлахъ возможнаго, и взяться за разрѣшеніе тѣхъ темъ, которыя мало, или совсѣмъ не были затронуты предшествующими изслѣдователями. Развивающаяся дѣятельность Севастопольской Біологической Станціи властно направляла насъ на изученіе моря, хотя бы даже только въ цѣляхъ успѣшной доставки матерьяла для работающихъ на станціи. Эта первоначальная практическая задача съ тече-

ніемъ времени, когда мы замѣтили рядъ закономѣрностей въ распредѣленіи животныхъ, развилась для насъ въ самостоятельную тему изученія біоценозовъ Чернаго моря. Этимъ изученіемъ, результаты котораго составляютъ основную часть печатаемой ниже работы, мы даемъ хотя въ грубыхъ, но, надѣюсь, въ основныхъ чертахъ отвѣтъ на тѣ вопросы, которые были поставлены, но не рѣшены нашими предшественниками.

А. А. Остроумовъ въ 1891 г., говоря о результатахъ глубокомѣрной экспедиціи, пишетъ: Экспедиція дала нѣкоторыя данныя о вертикальномъ распредѣленіи животныхъ на глубинахъ Чернаго моря, но что мы знаемъ о таковомъ распредѣленіи въ литторальной полосѣ, незатронутой экспедиціей? Что извѣстно намъ изъ характеристики фаунъ, соотвѣтственныхъ различнымъ свойствамъ грунта, столь разнообразнаго въ береговой полосѣ. Ни одинъ изслѣдователь не пытался дать сводку подобныхъ данныхъ. (94. стр. 5).

Н. А. Андрусовъ въ 1897 году говоритъ почти то же самое: Plus haut entre l'isobate 25 et la ligne du littoral, commence une plus grande différenciation des facies, en rapport aux différentes conditions physiques. Malheureusement le nombre des données est encore trop insuffisant pour pouvoir donner le caractère exacte des subdivisions et des facies de la zone littorale de la Mer Noire. (35. стр. 11).

Результаты нашихъ работъ въ этомъ направленіи наглядно представлены на прилагаемой картѣ Чернаго моря (таблица 8), гдѣ нанесено распредѣленіе біоценозовъ по Черноморскому побережью Болгаріи, Румыніи и Россіи на основаніи 215 нашихъ станцій, а также на детальной картѣ окрестностей Севастополя на пространствѣ около 16 верстъ длиною (таблица 7), оригиналъ которой исполненъ въ масштабѣ—сто саженъ въ дюймѣ; количество станцій въ прибрежной полосѣ у Севастополя было весьма значительно, т. к. обычно лѣтомъ въ этомъ районѣ станціонная шлюпка работала почти каждый день въ продолженіи ряда лѣтъ и намъ, особенно въ первые три-четыре года работъ, приходилось выходить въ море чуть не ежедневно.

На этихъ двухъ картахъ (7 и 8) фиксированы результаты нашихъ работъ по изученію распредѣленія бентоса. Таблица 9-ая показываетъ намъ годовую смѣну нектона, т. е. появленіе и исчезновеніе рыбъ у Севастополя. Какъ сравнительный и объяснительный матерьялъ нами собраны данные по движенію рыбъ и въ другихъ пунктахъ Чернаго моря, отчасти вошедшіе въ наши отчеты по изученію рыболовства Чернаго моря (57, 58, 59). Вопросъ о распредѣленіи планктона точно также затронутъ нами и выясненъ годичный циклъ вертикальной смѣны планктона за 1 годъ (глава 5-ая). Къ сожалѣнію недостатокъ времени не позволилъ намъ розработать систематическую часть планктона и мы оставляемъ дальнѣйшее изученіе этого вопроса на будущее. Изученіе распредѣленія бентоса, а особенно распредѣленія планктона и нектона, невольно заставило насъ обратить вниманіе на годичныя явленія въ жизни отдѣльныхъ формъ, на періоды ихъ размноженія, связь этихъ періодовъ съ условіями жизни, сезонныя передвиженія и пр. Мы пытались создать себѣ картину основного цикла годовыхъ явленій въ жизни Чернаго моря у Севастополя. Главнѣйшія черты этой картины наглядно представлены на таблицѣ 10-ой. Выяснивъ себѣ, такимъ образомъ,

насколько было въ нашихъ силахъ, основныя черты распредѣленія Черноморской фауны и циклъ ея годовой жизни для Севастополя, мы вполнѣ ясно представляемъ, что слѣдующей задачей, подлежащей рѣшенію въ дальнѣйшихъ нашихъ работахъ, или въ работахъ нашихъ преемниковъ, должно явиться объясненіе этого распредѣленія и этого годового цикла физико-химическими, гидрологическими данными. Въ этомъ отношеніи нами сдѣлана только попытка. Мы показали, какое громадное значеніе въ годовомъ циклѣ играетъ температура моря, а въ распредѣленіи прибрежной фауны, дѣйствіе волнъ, мы выяснили, какъ многія отличія въ явленіяхъ жизни Чернаго моря и Средиземнаго объясняются именно болѣе низкими температурами перваго, но несомнѣнно, что многія изъ указанныхъ нами явленій будутъ объяснены впослѣдствіи еще условіями солености, теченіями и пр. и найдется рядъ новыхъ явленій и закономѣрностей. Въ текущемъ 1911 году какъ разъ положено начало такого рода изученію. Директоръ Станціи академикъ В. В. Заленскій предпринялъ шаги къ тому, чтобы Севастопольская Станція приняла участіе въ международномъ изслѣдованіи южныхъ морей, подготовляющемся по иниціативѣ Монакскаго принца. Въ октябрѣ 1911 г. по иниціативѣ бывшаго управляющаго Черноморско-Дунайскими промыслами Н. В. Семенова и моей, съ согласія Департамента Земледѣлія, благодаря заботамъ настоящаго состава Одесскаго Рыболовнаго Управленія было созвано совѣщаніе изъ чиновъ рыболовнаго управленія и представителей Черноморскихъ біологическихъ станцій (Севастопольской и Одесской); это совѣщаніе выработало планы и смѣты совмѣстныхъ періодическихъ наблюденій надъ жизнью, пока только прибрежной полосы, Чернаго моря, впредь до того момента, когда въ распоряженіе черноморскихъ изслѣдователей поступитъ пароходъ, который дастъ наконецъ возможность отойти со своими работами и дальше прибрежной полосы.

Въ работахъ приметъ участіе и дунайская станція, открытіе которой пріурочено къ 1912 году.

При выработкѣ плана, сдѣланныя нами наблюденія, изложенныя въ настоящей работѣ, конечно оказали существенную помощь; мы обсуждали не неизвѣданную область, а тѣ вопросы, которые мы могли поставить вполнѣ ясно и опредѣленно и которые вытекали изъ всего предыдущаго изученія Чернаго моря нашими предшественниками и нами (см. главу 9).

Всѣмъ конечно извѣстно, какое значеніе при фаунистическихъ работахъ имѣетъ возможность посѣтить возможно бóльшое количество пунктовъ; Севастопольская станція имѣетъ въ своемъ распоряженіи только шлюпки и ботъ, на которыхъ нѣтъ возможности дѣлать дальнія поѣздки; поэтому не могу не выразить своей искренней признательности всѣмъ тѣмъ лицамъ и учрежденіямъ, благодаря любезности и заботамъ которыхъ я могъ объѣхать почти всѣ русскіе, болгарскіе и румынскіе берега Чернаго моря.

Въ 1902 году, по побережью отъ Акъ-Мечети и Тарханкута до Ялты, мною было сдѣлано 22 станціи, главнымъ образомъ на миноносцѣ 273, благодаря любезному разрѣшенію главнаго командира черноморскаго флота С. П. Тыртова.

Въ 1903 г., благодаря разрѣшенію главнаго командира адм. Скрыдлова мною и

І. Г. Куницкимъ была сдѣлана кратковременная поѣздка въ отрядѣ миноносцевъ по всему побережью отъ Вилкова на Дунаѣ до Гагръ на Кавказѣ.

Въ 1904 г., благодаря командировкѣ отъ Академіи я работалъ въ Мраморномъ морѣ, у Принцевыхъ островов, съ 11 по 29 мая и съ 21 сентября по 9 октября.

Въ 1906 г., благодаря командировкѣ отъ Академіи я имѣлъ возможность ознакомиться съ средиземноморской фауной и ея распредѣленіемъ на станціяхъ въ Тріестѣ, Неаполѣ и Виллафранкѣ, и осмотрѣть какъ эти, такъ и другія средиземноморскія станціи.

Въ 1907 г., благодаря любезности адмирала Вирена и завѣдующаго черноморско-дунайскими рыбными промыслами Н. В. Семенова сдѣлалъ кратковременную экскурсію на Дунай и озера Ялпухъ и Катлабухъ.

Въ 1908 г., благодаря командировкѣ отъ Зоологическаго музея Академіи я работалъ съ 26 августа по 26 сентября на пар. Министерства Земледѣлія «Академикъ Бэръ» въ сѣверо-западной части Чернаго моря.

Въ 1909 г., благодаря любезности А. Д. Карцева и Н. С. Деревянченко, 11—14 апрѣля работалъ на траулерѣ «Федя» въ СЗ части Чернаго моря.

Въ томъ же году съ 15 августа по 15 сентября работалъ на пароходѣ «Меотида», любезно предоставленномъ Министерствомъ Торговли и Промышленности, по командировкѣ отъ Зоологическаго музея Академіи, вдоль южнаго берега Крыма.

Въ 1910 г., на той же «Меотидѣ», и по той же командировкѣ, работалъ въ теченіе мая у береговъ Кавказа.

Въ 1911 г., по той же командировкѣ съ 10 августа по 10 сентября работалъ на ледоколѣ «Гайдамакъ» того же Министерства у береговъ Болгаріи и Румыніи.

Печатаніемъ настоящей работы, я думаю, что исполняю хотя бы отчасти тотъ долгъ, который лежитъ на Севастопольской Біологической станціи въ теченіе уже болѣе сорока лѣтъ ея существованія; карту распредѣленія черноморской фауны въ рейдѣ составила, какъ извѣстно по отчетамъ VIII-го съѣзда русскихъ естествоиспытателей (1890 г. стр. 8 отд. 6) С. М. Переяславцева, завѣдывавшая станціей съ 1879 по 1891 гг.; но никакихъ слѣдовъ этой карты не сохранилось; не сохранились также и ея записи по періодическимъ явленіямъ въ жизни Чернаго моря.

Я конечно вполнѣ ясно сознаю, что моя работа есть только начало и попытка рѣшить намѣченные вопросы, которыхъ слишкомъ много и которые слишкомъ обширны, чтобы ихъ могъ разработать болѣе или менѣе детально одинъ человѣкъ, хотя бы и за рядъ лѣтъ.

Но все же наши наблюденія дали кой что новое и я публикую эту работу, чтобы собранные нами матеріалы не погибли, какъ погибли наблюденія С. М. Переяславцевой.

Многія главы потребуютъ въ будущемъ переработки и передѣлки; вспомнимъ только что Ло-Біанко, располагая всей Неаполитанской станціей съ ея богатѣйшими средствами въ теченіе тридцати лѣтъ — три раза передѣлывалъ и публиковалъ сводки о періодахъ размноженія и половой зрѣлости неаполитанской фауны (127).

Свое оправданіе въ неполнотѣ работы я вижу для себя только въ томъ, что, дѣйстви-

тельно, обязательныя служебныя работы по станціи, дѣятельность которой теперь такъ разрослась, берутъ массу времени и притомъ лѣтомъ, въ самое удобное время работы на морѣ, при отсутствіи парохода и вообще богатаго снаряженія.

Но я все же, признаю, что наибольшими удобствами для такого рода работы обладаемъ именно мы, лица постоянно живущія у моря, и мы должны ее сдѣлать.

Рядъ матеріаловъ и свѣдѣній былъ переданъ мнѣ младшими зоологами станціи за время ихъ службы: покойнымъ І. Г. Куницкимъ (1902—3), и нынѣ здравствующими: В. Ф. Држевецкимъ (1904—5), В. И. Гондзикевичемъ (1906—7) и Л. И. Якубовой (съ 1908 г.), затѣмъ цѣлымъ рядомъ лицъ, работавшихъ на станціи и указанныхъ ниже въ главѣ 6 и 7, — и наконецъ рыбакомъ станціи М. Я. Соловьевымъ.

Всѣмъ имъ я обязанъ за это своей искренней признательностью.

Глубокое чувство благодарности питаю я къ директору станціи, академику В. В. Заленскому за постоянную и всегдашнюю помощь во всѣхъ научныхъ и станціонныхъ дѣлахъ, и искренне признателенъ академику Н. В. Насонову, за организацію ряда отдаленныхъ поѣздокъ.

Нижепоименованныя лица и учрежденія также не разъ помогали мнѣ своими свѣдѣніями и содѣйствіемъ: Н. И. Андрусовъ, С. Н. Акимовъ, А. А. Борисякъ, Л. С. Бергъ, А. А. Бируля, А. И. Вилькицкій, К. Кори, Н. М. Книповичъ, Н. Е. Максимовъ, Н. Ф. Мурзинъ, А. А. Остроумовъ, А. С. Скориковъ, Н. В. Семеновъ, Ю. М. Шокальскій, командующій составъ Черноморскаго флота и Таврическая Губернская земская управа и собраніе — я прошу ихъ, а равно всѣхъ тѣхъ, о комъ я могъ случайно забыть упомянуть, — принять мою благодарность.

Посвящается работа В. П. Зерновой.

ГЛАВА 1.

Общія данныя по вопросу о распредѣленіи животныхъ: о фаціяхъ, формаціяхъ и біоценозахъ.

....Die Schrift zeigt, in welchem Masse die Forschung über das jetzige organische Leben im Meere, selbst in den geringen Tiefen der Küstenzone, das Verständnis genetischer Vorgänge der Vergangenheit zu fördern vermag.

F. Richthofen Führer für Forschungsreisende.

Hannover. 1901. стр. 418.

Il faudrait d'ailleurs de nouvelles recherches, effectuées dans d'autres mers que la Manche et le golf de Lion, pour verifier leur generalité (des districts, etablis par Pruvot).

Em. Haug. Traité de géologie.

Paris. 1907 — стр. 87.

Въ настоящее время (1911 г.) едва ли можно сомнѣваться въ томъ, что сравнительно съ географіей растеній, — зоогеографія находится на много нисшей ступени развитія. Для географіи растеній давно уже миновалъ періодъ, я бы сказалъ, голой систематики, періодъ составленія флористическихъ списковъ для отдѣльныхъ мѣстностей, и болѣе или менѣе удачнаго сравненія ихъ между собою и установленія растительныхъ царствъ, періодъ,— еще не совсѣмъ отцвѣтшій у зоологовъ.

Вармингъ (2) указываетъ на то, что еще въ 1808 году Гумбольдтъ обратилъ вниманіе на значеніе «физіономіи растительности» правда, преимущественно для пейзажа данной мѣстности, и различалъ 19 «вегетативныхъ формъ»; конечно вегетативныя формы Гумбольта были чисто физіономическими и не опредѣлялись ни физіологическими, ни ойкологическими причинами.

Въ 1872 году Гризебахъ установилъ сначала 54 потомъ 60, вегетативныхъ формъ, которыя были распредѣлены въ физіономическую систему; онъ старался доказать, что между внѣшней формой и условіями жизни, главнымъ образомъ климатомъ, существуетъ извѣстная связь. Физіономическій типъ для Гризебаха въ большинствѣ случаевъ оказы-

вается и ойкологическимъ. Но все же и Гризебахъ увлекался чисто физіономическими признаками и совершенно пренебрегъ анатомическимъ строеніемъ.

На послѣднее обратилъ свое вниманіе Рейтеръ въ 1885 г., а въ 1896 г. появилась работа Варминга «Учебникъ экологической географіи растеній, введеніе въ познаніе растительныхъ сообществъ», гдѣ жизненныя формы объясняются ойкологическими причинами. Два года спустя вышла работа Шимпера, которая прямо озаглавлена «Географія растеній на физіологической основѣ» (Pflanzen-Geographie auf physiologischer Grundlage-Jena 1898).

Ничего подобнаго въ зоологіи, никакой зоогеографіи на физіологической основѣ, мы не имѣемъ и вѣроятно будемъ имѣть еще очень не скоро.

Въ настоящее время еще только стали появляться отдѣльныя работы[1]), дѣлающія попытку связать строеніе животнаго съ обитаемой имъ средой (я говорю конечно о морѣ), и съ другой стороны рѣшить, какъ будетъ вліять на животное искусственное измѣненіе условій его обитанія. Поэтому вполнѣ понятно, что Ортманнъ, извѣстный авторъ первой и пока единственной зоогеографіи моря, вышедшей какъ разъ въ годъ появленія работы Варминга въ своемъ отчетѣ объ успѣхахъ зоогеографіи въ «Geogr. Jahrb.» за 1908 г. могъ съ полнымъ правомъ сказать, что къ сожалѣнію ойкологія животныхъ въ противоположность ойкологіи растеній находится еще въ начальной стадіи своего развитія, хотя для эволюціонной теоріи зоогеографія стала теперь тѣмъ необходимѣе, что совершенно самостоятельный вопросъ о «спеціаціи» т. е., о происхожденіи или раздѣленіи видовъ, можетъ быть разрѣшенъ только съ географо-ойкологической точки зрѣнія.

Годъ спустя Эммануэль де Мартоннъ въ недавно вышедшемъ учебникѣ физической географіи (10) категорически говоритъ, что географія растеній занимаетъ все болѣе и болѣе важное мѣсто въ географическихъ работахъ въ противоположность зоогеографіи, несмотря на важную роль животныхъ въ экономіи земной поверхности. «Нѣсколько краткихъ указаній на распредѣленіе нѣкоторыхъ видовъ животныхъ, вотъ все, что даютъ обыкновенно по его мнѣнію даже самыя полныя описанія извѣстныхъ районовъ».

По Мартонну біологическая точка зрѣнія появляется въ зоогеографіи у Труессара—1890 г.. Вальтера—1893 г. и Ортманна—1896 г. Эти авторы, пишетъ онъ, признаютъ, что невозможно трактовать вмѣстѣ все животное царство, такъ какъ есть районы жизни, которые необходимо совершенно отдѣлить другъ отъ друга: какъ то прѣсная вода, моря, континенсты . . . ойкологическая точка зрѣнія обнаруживается по его мнѣнію въ нѣкоторыхъ новыхъ зоологическихъ монографіяхъ. Понятіе о фаціяхъ, введенное особенно въ біологію моря, приближается къ понятію о сообществахъ, которое оживило фитогеографію;

1) Какъ примѣръ такого рода работъ, можно указать глубоко интересную статью R. Antony: «Influence de la fixation pleurothétique sur la morphologie des mollusques». Ann. Sc. Nat. 9 serie т. I—1905. и работы Brandt'a, Ostwald'a и др. надъ планктонными организмами (см. 18 и др.). Мощное развитіе опытной эмбріологіи и отчасти даже экспериментальной зоологіи для непосреоственнаго изученія и объясненія жизни моря дало пока еще очень мало.

къ его словамъ необходимо добавить только, что въ то время, какъ ботаники почти уже объяснили свои сообщества съ физіологической точки зрѣнія, гидробіологамъ еще много осталось работы по выясненію и констатированію своихъ животныхъ сообществъ.

Въ частности, изученіе морского и прѣсноводнаго районовъ жизни замѣтно выдѣлилось только за самое послѣднее время. Только къ 1905-му году работъ по гидробіологіи стало выходить такъ много, что «Zool. Zentralblatt» изъ прежней своей рубрики «Зоогеографія и Фаунистика» выдѣлилъ два самостоятельныхъ отдѣла: «фауна прѣсной воды», и «фауна моря»; только въ 1908 году вышелъ первый томъ «Международнаго Обзора Гидробіологіи и Гидрографіи—Internationale Revue der gesammten Hydrobiologie und Hydrographie. Leipzig. 1908, журнала, спеціально посвященнаго выясненію «причинной связи» между свойствами водяной среды и населяющими ее организмами (13).

Однако, какъ ни отстала зоогеографія отъ географіи растеній, все же за послѣднія 10—12 лѣтъ, она сдѣлала не малые шаги впередъ. По отчетамъ Ортманна, которые напечатаны въ Geographisches Jahrbuch за 1899, 1901, 1903 и 1908 гг. можно составить себѣ объ этомъ вполнѣ ясное понятіе. Еще около 25 лѣтъ тому назадъ зоогеографія представляла собою одно цѣлое; теперь она распадается на цѣлый рядъ дисциплинъ, которыми, если слѣдовать дѣленію Ортманна, будутъ: фаунистика, хорологія, біотогенія, ойкологія и спеціація.

Фаунистика это изученіе фауны отдѣльныхъ странъ и ихъ частей.

Хорологія — изученіе распредѣленія отдѣльныхъ видовъ и группъ животныхъ.

Біотогенія — наука о происхожденіи современнаго распредѣленія фауны и флоры на землѣ.

Ойкологія — наука объ отношеніи животныхъ къ окружающей средѣ. Это отношеніе можно разсматривать съ двухъ различныхъ сторонъ: или съ географической,— при чемъ изучаются физическія условія земной поверхности, распредѣляются съ извѣстныхъ точекъ зрѣнія и устанавливаются животныя, населяющія различныя ойкологическія единицы, или же можно исходить изъ зоологичоскаго базиса и устанавливать ойкологическія привычки отдѣльныхъ животныхъ иихъ группъ; отсюда вытекаетъ раздѣленіе ойкологическихъ изслѣдованій на двѣ части: на географическую ойкологію и зоологическую. (Ортманнъ 1908 г.). Наконецъ *спеціація* или ученіе о происхожденіи и распредѣленіи видовъ вопросъ, который по мнѣнію Ортманна вѣроятно, будетъ разрѣшенъ съ географо-ойкологической точки зрѣнія.

Ойкологія является по крайней мѣрѣ въ зоологіи совершенно молодой отраслью. За 4 года 1904—1907 г. Ортманнъ насчиталъ только 15 работъ, имѣющихъ къ ней прямое отношеніе.

«Эта отрасль, говоритъ Ортманнъ, особенно требуетъ изслѣдованій среди вольной природы, наблюденій за живыми животными въ ихъ естественной средѣ. Въ музеѣ на консервированномъ матерьялѣ ничего нельзя сдѣлать. Господствовавшее до сихъ поръ направленіе въ зоологіи сильно пренебрегало изученіемъ живыхъ животныхъ. Можно надѣяться, что въ будущемъ этой отрасли, которая обѣщаетъ сдѣлаться столь безконечно

важной для для зоогеографіи, будетъ посвящено болѣе труда и времени. Всего болѣе не хватаетъ общихъ положеній, но, повидимому, для нихъ еще очень мало фактическаго матерьяла».

Многіе изслѣдователи геккелевскому термину «ойкологія» предпочитаютъ теперь введенный французскими изслѣдователями терминъ «этологія»—Ethologie, какъ нѣсколько болѣе широкій чѣмъ «ойкологія» и болѣе близкій къ старому значенію термина «біологія» (4, 23).

Собиранію такого матерьяла изъ области ойкологіи фауны Чернаго моря и посвящена наша работа, сдѣланная на Севастопольской біологической станціи у берега моря и на рядѣ морскихъ экскурсій и поѣздокъ, перечисленныхъ въ веденіи.

Тѣ немногія общія положенія по ойкологіи морской фауны, которыя имѣются, будутъ приведены нами въ главахъ 4 и 9-й.

Въ настоящее время можно считать твердо установленнымъ фактомъ, что, какъ животные, такъ и растительные организмы распредѣлены въ прибрежной полосѣ, любого моря, даже въ предѣлахъ сравнительно ограниченныхъ площадей, крайне неравномѣрно. Это наблюденіе было сдѣлано уже очень давно, съ самого начала изученія морской жизни, и еще раньше ученыхъ это было конечно хорошо извѣстно всѣмъ тѣмъ, кому приходилось существовать «дарами моря».

Только одинъ районъ жизни моря, именно область планктонныхъ организмовъ до самаго послѣдняго времени возбуждалъ сомнѣнія. На памяти еще теперь работающаго поколѣнія происходили горячіе споры о томъ, распредѣлены ли планктонные организмы равномѣрно или нѣтъ. Но теперь и этотъ вопросъ рѣшенъ отрицательно, и несомнѣнно, что количественный и качественный составъ планктонныхъ организмовъ измѣняется въ зависимости, какъ отъ глубины, по вертикальному направленію, такъ и въ горизонтальномъ, въ зависимости отъ близости береговъ и господства тѣхъ или иныхъ теченій. (18).

Извѣстно, какъ жестоко, въ свое время, напалъ Геккель на Гензена (2а стр. 90) по поводу высказаннаго послѣднимъ, вскорѣ по возвращеніи съ планктонной экспедиціи 1889 года взгляда, что въ океанѣ, даже на очень большомъ протяженіи, планктонъ распредѣленъ настолько равномѣрно, что по нѣсколькимъ пробамъ можно судить о населеніи очень большихъ пространствъ.

Съ тѣхъ поръ прошло болѣе 20 лѣтъ, въ теченіе которыхъ обрабатывался матеріалъ планктонной экспедиціи, и наконецъ въ іюнѣ 1911 года вышла общая сводка Гензена: «Жизнь въ океанѣ на основаніи подсчета его обитателей». (4 а).

Тамъ Гензенъ снова повторяетъ свой тезисъ о равномѣрномъ распредѣленіи планктона, но съ оговоркой, которая по существу дѣла, равна капитуляціи. «Разъ нѣтъ равномѣрности въ распредѣленіи планктона», прибавляетъ теперь Гензенъ, «значитъ встрѣтились къ тому препятствія». А такими препятствіями, по его же даннымъ, оказываются: холодная и теплая вода, усиленное размноженіе, теченія и т. д. Но вѣдь только теоретически возможенъ океанъ безъ теченій или безъ наличія холодной и теплой воды, только теоретически

возможенъ океанъ съ равномѣрнымъ распредѣленіемъ планктона. Въ той же своей «Жизни въ океанѣ» Гензенъ приводитъ, обсуждаетъ и отчасти признаетъ рядъ возраженій въ работахъ по распредѣленію планктона Kofoid'a, Гердмана, Ломанна и другихъ:

Въ сводкѣ Штейера (18 стр. 601) данныя планктонной экспедиціи формулируются слѣдующимъ образомъ: 1) планктонъ въ океанѣ распредѣленъ закономѣрно;

2) содержаніе планктона различно въ различныхъ моряхъ и отдѣлахъ моря, и мѣняется отъ теченія до теченія, какъ въ качественномъ такъ и количественномъ отношеніи; холодныя моря богаче, а теплыя бѣднѣе планктономъ.

Поэтому мы съ полнымъ правомъ можемъ сказать, что всѣ животные и растительные организмы моря, какъ свободно живущіе, такъ и прикрѣпленные, всѣ формы бентоса, планктона и нектона, распредѣлены въ морѣ не равномѣрно.

Но *неравномѣрность*, конечно, далеко не то же, что «*незакономѣрность*». И дѣйствительно, опредѣленная закономѣрность въ распредѣленіи морскихъ организмовъ наблюдается сравнительно легко. Первая научная попытка ея установленія была сдѣлана въ 1834 г. Audouin'омъ и M. Edwards'омъ (см. Pruvot 155 стр. 564 и слѣд.). Они первые обратили вниманіе на то, что составъ морской фауны измѣняется съ измѣненіемъ глубины и всѣ прибрежные организмы у береговъ Франціи распредѣляются по 5, идущимъ одинъ ниже другого, этажей, или зонъ. Самой верхней первой зоной будетъ

1) Зона балянусовъ, всегда сухая при обыкновенныхъ приливахъ, затѣмъ идутъ:
2) Зона фукусовъ.
3) Зона кораллинъ.
4) Зона ляминарій, которая открывается только при самыхъ сильныхъ отливахъ, и
5) Зона устрицъ, которая никогда не открывается.

Въ 1835 г. Сарсъ далъ аналогичную картину распредѣленія морскихъ формъ у береговъ Норвегіи:

1) *Regio Balanorum*;
2) *Regio Patellarum*;
3) *Regio Corallinarum*;
4) *Regio Laminarium*;

Въ 1853 г. Forbes и Hanley въ «History of britisch Mollusca» распредѣлили берега Англіи на 5 зонъ съ четырмя подзонами.

Въ 1871 г. Giard для сложныхъ асцидій установилъ три зоны.

Фишеръ въ 1887 г. установилъ 5 зонъ, Joubin въ 1890—93 гг. тоже 5 зонъ. Въ 1891 г. M. Vaillant—(155) указалъ на наличность трехъ областей (region)—литторальной, прибрежной и абиссальной; а литторальную распредѣлилъ на три зоны (zone) съ тремя подзонами (sous-zone) главнымъ образомъ въ зависимости отъ величины проливовъ и отливовъ.

Мы могли бы привести еще цѣлый рядъ другихъ литературныхъ указаній на аналогичныя работы, но позволяемъ себѣ этого не дѣлать въ виду того, что такія и очень подробныя сводки имѣются, какъ въ иностранной, такъ и въ русской литературѣ—(155, 138, 31a и 1).

Общей для всѣхъ этихъ работъ является та идея, что животныя распредѣляются въ зависимости отъ глубинъ; и до сихъ поръ въ учебникахъ и въ спеціальной литературѣ, когда заходитъ рѣчь о распредѣленіи морскихъ животныхъ, продолжаетъ повторяться, ставшее классическимъ распредѣленіе животныхъ у европейскихъ морей по зонамъ: литторальной, въ предѣлахъ прилива и отлива; по зонѣ ляминарій, отъ нуля морскихъ картъ до 15 сажень; по зонѣ кораллинъ, отъ 15 до 50 сажень и по зонѣ глубинныхъ коралловъ отъ 50 сажень до предѣловъ жизни.

Къ ряду этихъ же работъ относится и статья А. А. Остроумова (96), гдѣ онъ распредѣляетъ всю Черноморскую фауну по 6 поясамъ: 1)—до глубины одной сажени, 2)—до глубины 8 или 10 саж. 3)—до 25—30 саж. 4), 5) и 6) отъ 35 до 100 саж. (4—отъ 35 до 40; 5 отъ 40 до 55—60; 6 отъ 90 до 100 саж.). На ряду съ этимъ направленіемъ, которое установило эту первую и главнѣйшую зависимость распредѣленія морскихъ организмовъ отъ глубинъ, уже съ давнихъ поръ стало пробиваться другое, указывающее, что кромѣ опредѣленной глубины, большинство животныхъ встрѣчается только на опредѣленномъ грунтѣ. Одной изъ первыхъ работъ въ этомъ направленіи является работа Форбса (по Walther (31-a) въ Brit. Assoc. Rep. 1843—стр. 154 и слѣд.) надъ восточной частью Средиземнаго моря. Здѣсь онъ указываетъ на то, что въ каждой области или зонѣ, особенно верхнихъ, имѣется цѣлый рядъ разныхъ грунтовъ—скала, песокъ, илъ и т. д.—и что опредѣленныя формы, кромѣ пріурочиванія ихъ къ опредѣленной зонѣ, являются строго пріуроченными лишь къ одному изъ грунтовъ, находящихся въ этой зонѣ. Такъ напр. и *Patella*, и *Venus* являются обитателями литторальной зоны отъ нуля до 3 метровъ глубины; но *Patella* живетъ исключительно на скалахъ, а *Venus* только въ пескѣ.

Черезъ 20 лѣтъ послѣ Форбса вышла одна изъ наиболѣе интересныхъ и глубокихъ работъ по распредѣленію морскихъ животныхъ именно D-r'a I. R. Lorenz «Physicalische Verhältnisse und Vertheilung der Organismen im Quarnerischen Golfe» Wien 1863. (144).

Въ этой работѣ о распредѣленіи животныхъ въ Кварнерскомъ заливѣ Адріатическаго моря, онъ говоритъ о томъ, что (стр. 187) основнымъ факторомъ рѣшающимъ распредѣленіе является глубина моря, въ зависимости отъ которой мы и можемъ установить извѣстныя «области глубинъ».

Но затѣмъ на ряду съ этимъ основнымъ факторомъ, внутри каждой такой «области» мы встрѣчаемся съ разнообразными условіями, зависящими отъ географическаго положенія и физико-химическихъ свойствъ морского дна и воды, благодаря которымъ фауна и флора данной «области глубинъ» раздѣляется на большее или меньшее количество «группъ», характеризующихся свойственными имъ видами или «комбинаціей видовъ». Такія «группы организмовъ» говоритъ онъ, наличность которыхъ въ предѣлахъ одной и той же «области

глубинъ» обусловливается вторичными причинами, я называю, теперь уже не новымъ, терминомъ «*фація*».

Изъ дальнѣйшаго текста Лоренца видно, что до него этотъ терминъ если и употреблялся зоологами то лишь въ смыслѣ «хабитуса», «характера» напр. Lowe «The facies of the Madeiran Fishfauna» и потому являлся излишнимъ; точно также излишнимъ считаетъ Лоренцъ и употребленіе его геологами въ выраженіяхъ подобныхъ напримѣръ термину «береговая фація» такъ какъ это по его мнѣнію совершенно тоже, что и «береговая фауна». Но въ такомъ терминѣ, какъ «церитіевая фація» геологовъ, Лоренцъ считаетъ употребленіе слова «фація» совершенно правильнымъ, и въ такомъ же смыслѣ онъ хочетъ употреблять его и въ своей зоологической работѣ.

Извѣстно, что терминъ «фація» уже съ давнихъ поръ имѣется въ обращеніи у геологовъ. Именно въ ихъ работахъ латинское «facies» фигурируетъ съ 1669 года, а въ 1838 году Gressly далъ этому понятію то содержаніе, которое сохранилось за нимъ у геологовъ и понынѣ; Gressly писалъ: «я убѣжденъ, что каждая система, въ своемъ *горизонтальномъ простираніи* представляетъ различныя, хорошо опредѣленныя модификаціи, которыя имѣютъ постоянныя особенности какъ въ петрографическомъ составѣ, такъ и въ палеонтологическихъ признакахъ всѣхъ своихъ ископаемыхъ, и которыя подчинены своимъ мало измѣняющимся законамъ».

Одинъ изъ новѣйшихъ геологическихъ учебниковъ опредѣляетъ фацію, какъ «сумму литологическихъ и палеонтологическихъ признаковъ, характеризующихъ отложенія даннаго мѣста». Опредѣленіе Мойсисовича (1874 г.) гласитъ что «фація есть взаимоотношеніе между внѣшними условіями съ одной стороны, и горной породой и мѣстожительствомъ организмовъ съ другой».

Въ 1893—94 гг. Вальтеръ опредѣлилъ фаціи какъ «физическія свойства морского дна, которыя обусловливаютъ (регулируютъ) распредѣленіе организмовъ въ морѣ». Это опредѣленіе, какъ указываетъ Ортманнъ, не вполнѣ точно, такъ какъ понятіе фаціи вовсе не связано съ организмами, и самъ Вальтеръ описываетъ фаціи, въ которыхъ организмы не принимаютъ никакого участія. Однако такое опредѣленіе конечно интересно для всѣхъ изучающихъ распредѣленіе морскихъ организмовъ. Подъ вліяніемъ Вальтера Прюво, а за нимъ и мы лично въ своемъ предварительномъ сообщеніи (61), называли фаціями тѣ комбинаціи, сообщества животныхъ и растеній, которыя можно различить въ морѣ. Такая неточность, какъ я ее считаю теперь, не удивительна; напр. де Мартоннъ въ своемъ учебникѣ прямо указываетъ, что понятіе о фаціяхъ приближается къ понятію о сообществахъ; оно дѣйствительно приближается, но вовсе не тождественно.

Этимъ же смѣшеніемъ понятій о фаціяхъ съ понятіемъ о сообществахъ, объясняются и слова Ортманна о томъ, что для него, во всякомъ случаѣ, осталось не яснымъ, является ли у Вальтера понятіе «районъ жизни» тождественнымъ съ понятіемъ «районъ фацій» или нѣтъ. Для меня лично кажется совершенно яснымъ, что эти два понятія являются далеко не равнозначущими.

На стр. 833 (31а) Вальтеръ вполнѣ опредѣленно указываетъ напримѣръ, что хотя районъ «береговой фаціи» географически и покрывается «райономъ литторальной жизни», все же образованіе породъ въ области берега происходитъ скорѣе подъ вліяніемъ сухопутныхъ, чѣмъ морскихъ силъ, между тѣмъ какъ, добавимъ мы отъ себя, литторальная жизнь все же зависитъ болѣе отъ моря, а географически т. е. по мѣсту своего нахожденія береговая жизнь и береговыя отложенія конечно совпадаютъ.

Фаціи, если подъ этимъ подразумѣвать физическія свойства морского дна, несомнѣнно обусловливаютъ распредѣленіе морскихъ животныхъ, но во всякомъ случаѣ это распредѣленіе обусловливается не одними физическими свойствами морского дна. Понятіе же фаціи у геологовъ неразрывно связано съ образованіемъ осадковъ (отложеній), а осадки если даже ихъ считать неразрывно связанным съ животнымъ и растительнымъ царствомъ, могутъ комбинироваться совершенно иначе, чѣмъ комбинируется живая жизнь, или отлагаться не тамъ, гдѣ протекаетъ та самая жизнь, которая даетъ осадки. Поэтому совершенно напрасно Ортманнъ какъ бы удивляется (13), что у Вальтера районы жизни не совпадаютъ съ районами фацій и имѣютъ другія названія. Именно районами жизни по Вальтеру будутъ: литторалъ, мелководье, эстуаріи, открытое море, глубины и архипелаги, а районами фацій: литторалъ, мелководье, коралловые рифы, вулканическіе острова и глубины. Конечно можно спорить, и очень много, о названіяхъ и количествѣ тѣхъ и другихъ районовъ, но во всякомъ случаѣ районы жизни и районы фацій заключаютъ въ себѣ разныя понятія, могутъ носить разныя названія и во многихъ случаяхъ будутъ совпадать лишь географически. Самъ же Вальтеръ говоритъ о томъ, что «пелагическій районъ жизни не имѣетъ фаціи» такъ какъ пелагическія формы въ своемъ распредѣленіи не зависятъ отъ свойствъ морского дна. Хотя конечно по поводу такого категорическаго утвержденія слѣдуетъ отмѣтить, что неритическій планктонъ вѣроятно связанъ со свойствами морского дна и притомъ не въ малой степени.

Сопоставляя фаціи Вальтера съ фаціями Лоренца, мы видимъ теперь, что это далеко не одно и тоже, фаціи Лоренца — это то, что послѣ него получило названіе «животныхъ и растительныхъ сообществъ» или «*біоценозовъ*» (см. ниже), а фаціи Вальтера это укрѣпившееся геологическое понятіе; мы могли бы конечно оговорить, что въ своей работѣ подразумѣваемъ фаціи въ смыслѣ Лоренца, но мнѣ кажется крайне неудобнымъ употреблять одинаковые термины для обозначенія разныхъ понятій, снабжая ихъ для отличія дополнительными объясненіями вродѣ того, какъ теперь существуетъ «біологія вообще» и «біологія въ узкомъ смыслѣ этого слова» и «біологія въ смыслѣ ученія о клѣткѣ». (Сравни Wassmann. Biol. Centr. 21—1901 г.).

Уже упомянутый мною терминъ «Biocoenosis»[1]) по нѣмецки Lebensgemeinde, введенный впервые Карломъ Мебіусомъ (149) въ 1877 году мнѣ кажется крайне подходящимъ и удобнымъ для обозначенія тѣхъ комплексовъ животныхъ и растительныхъ формъ,

1) βίος — жизнь и κοινόειν — имѣть, дѣлать что либо общимъ.

которыя мы постоянно встрѣчаемъ въ данномъ морѣ въ самыхъ разныхъ его пунктахъ при наличности одинаковыхъ условій существованія и притомъ почти въ тождественномъ составѣ видовъ.

Описывая устричныя банки Нѣмецкаго моря у береговъ Шлезвига, проф. Мебіусъ, въ своей работѣ «Die Auster und die Austernwirthschaft» Berlin 1877, говоритъ слѣдующее (стр. 75): «каждая устричная банка нѣкоторымъ образомъ есть община живыхъ существъ, отборъ видовъ и сумма индивидуумовъ, которые именно на этомъ мѣстѣ находятъ всѣ условія, необходимыя для ихъ развитія и существованія, т. е. подходящій грунтъ, достаточную пищу, надлежащую соленость и выносимую и удобную для ихъ развитія температуру. Всякій живущій тамъ видъ представленъ наибольшимъ числомъ индивидуумовъ, которые могутъ развиться при наличныхъ условіяхъ, потому что у всѣхъ видовъ число созрѣвшихъ индивидуумовъ даннаго періода размноженія меньше суммы произведенныхъ на свѣтъ зародышей.

Общее число взрослыхъ особей всѣхъ видовъ, живущихъ въ какой либо области, есть то, что осталось отъ всѣхъ зародышей предыдущаго періода размноженія. Этотъ остатокъ выросшихъ зародышей есть извѣстное количество жизни, которое проявляется въ извѣстной суммѣ индивидуумовъ, и которое, какъ и всякая жизнь, поддерживается путемъ размноженія. Наука еще не имѣетъ никакого слова для обозначенія такого сообщества живыхъ существъ, для такого отбора и числа видовъ и индивидуумовъ, которые соотвѣтствуютъ рѣшительно всѣмъ даннымъ внѣшнимъ условіямъ, которые взаимно обусловливаютъ другъ друга и путемъ размноженія поддерживаютъ свое существованіе въ данной опредѣленной области. Такое сообщество я (Moebius) называю «*Biocoenosis*» или «Lebensgemeinde».

На этомъ мы кончаемъ выписку изъ Мебіуса.

Мы видимъ, что онъ ошибался, говоря, что наука до него не имѣла слова для обозначенія такихъ животныхъ сообществъ.

Совершенно несомнѣнно, что именно такіе же комплексы формъ описаны были Лоренцомъ подъ названіемъ фацій еще въ 1863 г. Но т. к. терминъ «фація», какъ мы указывали выше, уже раньше былъ введенъ въ геологію, и при томъ, во всякомъ случаѣ для обозначенія осадковъ и отложеній, то мы въ дальнѣйшей своей работѣ принимаемъ слѣдующій по времени терминъ Мебіуса «Biocoenosis», который передаемъ словомъ «біоценозъ» (множественное число—біоценозы), по аналогіи съ переводомъ и руссификаціей слова ἀνάλυσις—анализъ (анализы). Употребляемые нѣкоторыми лицами переводы этого термина словами: «община животныхъ, животныя общества, животныя сообщества» намъ кажутся съ одной стороны слишкомъ антропоморфными, а съ другой и неудобными; вѣдь едва ли возможно называть одинаковымъ терминомъ «общество» и стада животныхъ, имѣющихъ свою охрану и вожаковъ, и массу закопавшихся въ песокъ двустворчатыхъ моллюсковъ, гдѣ одна особь едва ли и знаетъ о существованіи другой.

Прежде чѣмъ приступить къ описанію біоценозовъ Чернаго моря, я считаю нужнымъ здѣсь же указать на то, что существуетъ и другой способъ изученія распредѣленія мор-

скихъ животныхъ, именно указанный въ планѣ[1]), принятомъ Средиземноморской коммиссіей въ засѣданіи 1 апрѣля 1910 (8 № 168). Находясь очевидно подъ вліяніемъ профессора Тулэ, коммиссія предлагаетъ составить сначала чисто литологическую карту, на которой отмѣтить различные группы; такихъ грунтовъ Тулэ различаетъ до 16 (№ 21), а затѣмъ взять 50 экземпляровъ такихъ картъ и обозначить на нихъ распредѣленіе 50 видовъ животныхъ, обозначая на каждой картѣ распредѣленіе одного вида. Конечно такія карты интересны, но мы преслѣдовали совершенно другую задачу; насъ интересовалъ не литологическій составъ дна Чернаго моря, и не распредѣленіе *отдѣльныхъ формъ*, а наличность біоценозовъ и ихъ распредѣленіе. Чтоже касается вообще взглядовъ Тулэ, то я всецѣло присоединяюсь къ словамъ Крюммеля, который указываетъ, что если столь широко распространенныя и характерныя составныя части океаническихъ отложеній обязаны своимъ происхожденіемъ животнымъ и растеніямъ, то нельзя признать справедливой точку зрѣнія Тулэ, который совершенно отбрасываетъ такъ называемыя зоологическія подраздѣленія отложеній и замѣняетъ ихъ исключительно минералогическими, т.-е. чисто физико-химическими; это заведетъ насъ далеко отъ естественной системы современныхъ отложеній (9 стр. 160). Я лично думаю также, что зоологи едва ли согласятся смотрѣть на «раковины»— «не какъ на предметы естественной исторіи», какъ имъ предлагаетъ смотрѣть Тулэ (24 стр. 29). Даже болѣе того; попытку распредѣленія животныхъ приблизительно по схемѣ Тулэ мы уже имѣемъ въ трехъ работахъ Прюво (153—155). Въ первой имѣется чисто литологическая карта окрестностей Баньюлса, во второй та-же карта съ нанесеніемъ на нее животныхъ. Всякій внимательно разсмотрѣвшій 2-ую карту ясно увидитъ, что на тонкія и мелкія подраздѣленія грунтовъ животныя въ основной своей массѣ не отзываются. Такъ напримѣръ, на распредѣленіи животныхъ совершенно не отозвалась широкая полоса выдѣленнаго на основаніи литологическихъ данныхъ «песка и гравія съ примѣсью прибрежнаго ила» и я не думаю, чтобы вообще животныя могли болѣе или менѣе ясно отозваться на 16 подраздѣленій Тулэ.

На грубыя же подраздѣленія грунтовъ, каковы: скалы, песокъ, илъ, животныя реагируютъ въ своемъ распредѣленіи самымъ энергичнымъ образомъ.

Въ зоологической литературѣ мнѣ не встрѣчалось работъ, которыя бы отрицали наличность сообществъ или біоценозовъ.

Ботаники, въ своей соотвѣтствующей терминологіи кажется нѣсколько запутались, хотя несомнѣнно, что вообще въ изученіи распредѣленія растеній они ушли дальше зоологовъ, проходящихъ еще первыя стадіи въ изученіи жизни моря и описывающихъ еще основныя и грубыя черты. Такъ В. Таліевъ въ «Флорѣ Крыма» (Труды Харьковскаго общества 35 томъ 1900 г.) — говоритъ: терминъ «формація» въ ботанико-географическихъ работахъ встрѣчается буквально на каждомъ шагу, несмотря на то, что большинство авторовъ, употребляющихъ его, не опредѣляетъ его точнаго смысла; въ результатѣ получается

---

1) Планъ этотъ далеко еще не выработанъ и встрѣтилъ рядъ возраженій въ литературѣ — см. I. R. H. H.

такая смута, что Вармингъ прямо отказывается отъ употребленія слова «формація»; во всякомъ случаѣ можно выдѣлить двѣ существенно различныя точки зрѣнія по данному вопросу; одни подъ словомъ формація понимаютъ сообщество растеній не только случайно столкнувшихся вмѣстѣ, но также болѣе или менѣе взаимно приспособившихся къ однимъ и тѣмъ же какъ внѣшнимъ, такъ и внутреннимъ условіямъ. Такая точка зрѣнія однако въ примѣненіи къ конкретнымъ фактамъ наталкивается на очень крупныя затрудненія. Мы видимъ въ природѣ безчисленное множество всевозможныхъ комбинацій растительныхъ формъ, различныхъ не только въ систематическомъ отношеніи, но очень часто и въ біологическомъ, и въ силу этого говорить объ интимной связи членовъ этихъ безконечно варьирующихъ сообществъ едва ли возможно. Отсюда вытекаетъ противоположная точка зрѣнія, которая за формацію принимаетъ всякую растительную группу, имѣющую мало мальски самостоятельность, или по преобладанію одной какой нибудь формы, или по своей физіономической внѣшности, и дробитъ растительность на безчисленное множество мѣстныхъ подраздѣленій. Понятно, что подобное употребленіе слова формація не выдерживаетъ никакой критики или лучше сказать превращаетъ его въ пустой звукъ, не имѣющій никакого научнаго значенія. Между тѣмъ авторы, придерживающіеся второй точки зрѣнія, въ тоже время придаютъ ему какой то внутренній, болѣе глубокій смыслъ (стр. 267, 268).

Однако этотъ взглядъ, повидимому, не нашелъ и у русскихъ ботаниковъ полнаго признанія, такъ, на послѣднемъ съѣздѣ Русскихъ Естеств. и врач. въ 1909—1910 году В. Н. Сукачевъ сдѣлалъ докладъ «О растительной формаціи» (19); въ этомъ докладѣ онъ предлагаетъ отличать «растительное сообщество» отъ «растительной формаціи». По его мнѣнію растительное сообщество есть — конкретная группа растеній, наблюдаемая въ природѣ и характеризующаяся существованіемъ опредѣленныхъ взаимоотношеній какъ среди растеній, такъ и между растеніями и внѣшними условіями существованія. Растительная же формація — есть понятіе отвлеченное, объединяющее сообщества, имѣющія въ существенныхъ чертахъ одни и тѣ же взаимоотношенія какъ среди растеній, такъ и между растеніями и условіями существованія. Между этими двумя понятіями существуетъ по его мнѣнію, тоже отношеніе, какъ между отдѣльнымъ растительнымъ индивидуумомъ и видомъ. То, что Сукачевъ понимаетъ подъ словомъ «сообщество» конечно есть нашъ біоценозъ. Растительную же формацію, по терминологіи Сукачева, мнѣ кажется, мы можемъ вполнѣ отождествить съ морскими районами жизни какъ то: литтораль, мелководье, открытое море и т. д. (Вальтеръ); Шимперъ (1898 г.) называетъ тѣмъ же терминомъ «формація» — общества растеній обусловленныя свойстами почвы — «die durch die Bodenqualitäten bedingten Pflanzenvereine»; подъ сообществами же — «Genossenschaften» онъ описываетъ ліаны, эпифиты, сапрофитовъ и паразитовъ».

Послѣдній ботаническій конгрессъ 1910 г. (5—а), глухо постановилъ, что ойкологическая географія растеній изучаетъ растенія и ихъ ассоціаціи въ ихъ отношеніяхъ къ условіямъ существованія. Повидимому приходится признать, что по данному вопросу вообще неустановилась еще какъ зоологическая, такъ и ботаническая номенклатура.

Одно время и зоологи, тоже, употребляли терминъ *«формація»*, который однако совершенно не привился. Такъ въ работѣ Герценштейна (138) имѣется на стр. 732 слѣдующая выписка: вотъ опредѣленіе животныхъ формацій (djurformationer), данное Стуксбергомъ: «пространства, большія или меньшія, гдѣ одинъ или два вида живутъ въ несравненно большемъ изобиліи, чѣмъ всѣ остальные, здѣсь же встрѣчающіеся и представленные, каждый лишь крайне малочисленными особями»; далѣе идетъ замѣчаніе Норденшильда, о наклонности, обнаруживаемой животными полярныхъ областей скопляться «колоніями» въ извѣстныхъ мѣстахъ.

ГЛАВА 2.

Матеріалы по распредѣленію животныхъ (бентоса) въ Черномъ морѣ у Севастополя и по всему побережью Россіи, Румыніи и Болгаріи[1]).

Изображенная на таблицѣ 7 цвѣтная карта распредѣленія біоценозовъ въ Черномъ морѣ у Севастополя потребовала не мало труда для своего составленія. Мы конечно имѣли въ своемъ распоряженіи карту морского вѣдомства, на которой, какъ извѣстно, наносятся прибрежныя линіи, изобаты глубинъ для первыхъ 5-ти саженъ и отдѣльныя цифры для болѣе глубоко лежащихъ слоевъ. На нихъ также обозначаются грунты, въ нашемъ районѣ обычно только буквами: к — камень, п — песокъ, р — ракушка, и — илъ.

За любезное разрѣшеніе пользоваться данными этихъ картъ я искренне признателенъ г. начальнику Главнаго Гидрографическаго управленія А. И. Вилькицкому. Эти данныя, конечно, намъ очень помогли, но однако же почти вездѣ для опредѣленія біоценозовъ приходилось работать снова: было необходимо провести границы біоценозовъ, отдѣлить мидіевый илъ отъ фазеолиноваго, которые на морскихъ картахъ обозначаются одинаково буквами и. и. раздѣлить ракушечникъ и битую ракушу, такъ какъ на морскихъ картахъ они отмѣчены вмѣстѣ буквами р. р., а на самомъ дѣлѣ даютъ пріютъ различнымъ біоценозамъ. Опредѣленіе пунктовъ вблизи города сравнительно легко, благодаря обилію различныхъ створовъ и знаковъ. Часть ихъ и нанесена нами на карту. Но въ болѣе отдаленномъ районѣ опредѣленіе границъ различныхъ біоценозовъ было крайне затруднено вплоть до 1909 г., пока мы не получили возможности пріобрѣсть гоніографъ Потта, описанный нами (68) и дѣйствительно являющійся для работъ, вродѣ нашей, незамѣнимымъ инструментомъ. Знакомствомъ съ нимъ мы обязаны профессору Кори, во время осмотра и работы на Тріестской Станціи. Ниже мы печатаемъ дневники ряда экскурсій, по которымъ главнымъ образомъ и вычер-

1) Такъ какъ біоценозы (фаціи) уже были описаны нами раньше, въ предварительномъ сообщеніи (61), то мы находимъ возможнымъ дать здѣсь матеріалы по распредѣленію біоценозовъ раньше самаго ихъ описанія; это сдѣлано для удобства ссылокъ и большей наглядности при дальнѣйшемъ чтеніи описанія отдѣльныхъ біоценозовъ—особенно, что касается вопроса объ ихъ распредѣленіи.

чена карта. Не слѣдуетъ однако думать, что для ея составленія послужили только эти экскурсіи. Значительная часть дневниковъ не печатается. Еще до начала работъ спеціально для карты, нѣсколько лѣтъ ушло на подготовительныя работы, пока были установлены главнѣйшіе признаки біоценозовъ и выдѣлены новые, незатронутые предшествующими изслѣдователями.

Большинство экскурсій было сдѣлано нами лично, другая часть лицами, указанными въ заголовкѣ на картѣ и въ введеніи. Однако со всѣми данными, нанесенными па карту, авторъ всегда знакомился на морѣ и лично.

Карта (табл. 7), захватывающая пространство въ длину около 16 верстъ, въ оригиналѣ была вычерчена въ масштабѣ 100 саж. въ дюймѣ. Благодаря такому довольно крупному масштабу удалось подмѣтить нѣсколько закономѣрностей по распредѣленію біоценозовъ, которыя въ противномъ случаѣ вѣроятно ускользнули бы отъ нашего вниманія. Объ нихъ мы скажемъ нѣсколько ниже послѣ дневниковъ экскурсій, и въ главѣ 4.

Въ картѣ, конечно, могутъ оказаться впослѣдствіи ошибки, но однако, я не думаю, что бы онѣ были существенны. Распредѣленіе біоценозовъ, конечно, можетъ мѣняться съ теченіемъ времени, но, какъ показало сравненіе нашихъ данныхъ съ данными морскихъ картъ, вычерченныхъ по даннымъ частью 1875, а частью—1890—1892 годовъ, измѣненія эти не велики. Наиболѣе существеннымъ является тольно одно, именно мы ни разу не могли найти ракуши, обозначенной па Сѣверъ отъ Стрѣлецкой бухты и на створѣ Инкерманскихъ маяковъ. Мы покажемъ ниже, что распредѣленіе біоценозовъ въ основѣ своей зависитъ главнымъ образомъ отъ дѣйствія волны и вѣтра, а такія факторы, конечно, не могутъ измѣняться очень быстро. Но все же, для большей однородности данныхъ, карта біоценозовъ вычерчена нами преимущественно по матерьяламъ 1910—1911 года, когда въ природѣ не было особенныхъ пертурбацій. Единственное же мѣсто, гдѣ біоценозы часто мѣняются, именно по линіи между мысомъ Визуля и Камышевой косой, нами оговорено спеціально.

Въ районѣ открытыхъ частей моря у Севастополя, на основаніи данныхъ своихъ дневниковъ, захватывающихъ время около 9 лѣтъ, при чемъ часто посѣщались одни и тѣже пункты, мы тоже не подмѣчаемъ никакихъ существенныхъ измѣненій; существенныя измѣненія вноситъ только человѣкъ своей дѣятельностью по устройству портовъ и «упорядоченію» города.

До самаго послѣдняго времени въ Черномъ морѣ эта дѣятельность, о которой мы скажемъ нѣсколько словъ въ заключеніи, (глава 9), къ счастію зоологовъ была очень слаба, и особенно мало касалась Севастополя; его прибрежныя баттареи, къ которымъ запрещенъ доступъ, защищаютъ и прибрежную фауну; но и въ Севастополѣ съ будущаго (1912 г.) года обречены на перемѣну своихъ біоценозовъ двѣ бухты: Панайотова и Стрѣлецкая; тѣмъ болѣе считаемъ мы нужнымъ закрѣпить пока еще существующее тамъ распредѣленіе животныхъ. Вспомнимъ только, что напримѣръ на югѣ Франціи почти всѣ заливы и мелкія бухты уже превращены въ гавани или порты — убѣжища. — То же и у Неаполя.

Теперь переходимъ къ выпискамъ изъ дневниковъ ряда экскурсій, послужившихъ матеріаломъ для составленія карты (таблицы 7).

Часть I.

Біоценозы фазеолиноваго и мидіеваго ила открытаго моря и побережья Бельбекъ-Укчуевка[1]).

2 октября 1906 г. Работали на «Ковалевскомъ» въ пунктѣ пересѣченія Инкерманской створной линіи и линіи, идущей на сѣверъ отъ Херсонесскаго маяка.

(По дорогѣ около Песчаной бухты видѣли массу половозрѣлыхъ аврелій).

Въ пунктѣ работъ глубина 47 саж.; грунтъ — илъ; ракушекъ въ драгѣ немного, по объему — не болѣе кулака; фазеолинъ мало, кромѣ нихъ были: порядочно *Syndesmya*, *Cardium simile*, масса *Mellina*, — *Terebellides*, *Ciona*, *Nephthys*; масса желѣзисто марганцевыхъ конкрецій.

12 іюня 1906 г. Работали на «Ковалевскомъ» въ точкѣ пересѣченія линіи, образуемой Константиновской и Михайловской (сѣверный ея конецъ) баттареями, съ линіей, идущей на OSO къ Херсонскому маяку. — Глубина 44 с. — Грунтъ: илъ съ очень богатой фауной; Масса Modiola phaseolina, Ciona, Crangon, губокъ и Cyliste; немного Mytilus galloprov.; жужжелица обросшая гидроидами; Eugyra; Phallusia; Phyllophora только кусочки; 1 Amphiura и даже (NB) какой то видъ Cladophora, сидящій на Mod. phaseolina; шли на мысъ Лукуллъ.

10 ноября 1910 г. тралл. «Альбатросъ»; глубина $38\frac{1}{2}$ саж. на сѣверъ отъ Камышевой косы и на створѣ Инкерманскихъ маяковъ; оливковый илъ съ черными прослойками, съ очень бѣдной по количеству и качеству ракушей; очень мало конкрецій, но зато *масса теребеллидъ;* ціона только одна.

На створѣ Инкерманскихъ маяковъ и камышевый кордонъ на зюдъ-остъ 10°, глубина 43 саж., но съ очень большимъ проносомъ; истинная глубина вѣроятно 40 или 41 саж., какъ приходится по картѣ; илъ, гораздо синѣе, чѣмъ на предъидущей станціи съ большимъ количествомъ живой и мертвой фазеолины и массой конкрецій; кромѣ этого только немного меллинъ и мелкихъ кардіумовъ.

27 ноября 1910 г. Тралящій пароходъ «Бакланъ»; командиръ Востриковъ. (Станція 7) глубина $36\frac{1}{2}$ саж., не соотвѣтствуетъ глубинѣ 41 саж. указанной на картѣ; послѣ ряда поисковъ въ точкѣ, указанной на картѣ (155 саж. на N отъ 44°39′ с. ш. и въ 135 саж. на O отъ 33°26′ в. д. нашли глубину 38 саж.; вѣроятно или глубина нанесена на карту невѣрно, либо невѣрны точки трубы завода Шталя и Учкуевки. Во всякомъ случаѣ данный пунктъ лежитъ на востокъ отъ 6-ой станціи (см. ниже) и глубина въ немъ 38 саж. Грунтъ грязно-оливковый илъ, въ глубокихъ слояхъ болѣе сѣрый; въ немъ очень

1) Всюду ниже въ дневникахъ говорится «скала» «песокъ» и т. д. вмѣсто соотвѣтствующихъ имъ «біоценозовъ»; анализовъ грунта не было сдѣлано, біоценозы же для насъ совершенно ясны, и не вызываютъ сомнѣній. (61).

большія терребеллиды—Terebellides carnea, немного желѣзо-марганцевыхъ конкрецій, есть Mellina adriatica; живыхъ фазеолинъ не видали; немного Syndesmya, мелкіе кардіумы, мертвые трофоны. Вообще этотъ илъ можетъ быть названъ теребеллиднымъ.

Станція 6-ая — тогда-же. Въ точкѣ пересѣченія линіи, образуемой «Панорамой» и Херсонесскимъ соборомъ съ линіей на западъ отъ Учкуевки. Во время опредѣленія пункта снесло немного на сѣверъ. Глубина на картѣ болѣе 40 саж., измѣренная тоже 40 саж.

Станція 4-ая — тогда-же. Въ пунктѣ, опредѣляемомъ пересѣченіемъ линіи, образуемой Херсонесскимъ соборомъ и панорамой съ линіей, идущей на западъ отъ трубы Шталевскаго завода на Бельбекѣ. На картахъ 45, измѣрено 40 саж. Сѣро-оливковый илъ, въ немъ много Mellina, мертвыя фазеолины, много нефтисовъ, теребеллиды, мелкіе кардіумы; очень мало живыхъ фазеолинъ. Фауна та же, что на 6 и 7 ст., но много Mellina. За положеніе 4-й ст. на картѣ командиръ судна ручается.

Станція 5-ая — тогда-же. На сѣверъ отъ Херсонесскаго маяка и на западъ отъ трубы Шталевскаго завода на Бельбекѣ. На лотѣ 43, на картѣ 45 саж. Густой свѣтло-оливковый илъ, конкрецій мало, фазеолинъ живыхъ нѣтъ, очень много Mellina, есть Eugyra. На 4, 5, 6 и 7 станціяхъ не попадалось ни одного Mytilus; на тѣхъ же станціяхъ, кромѣ 5-й, илъ имѣлъ смѣшанную окраску изъ болѣе свѣтлыхъ и болѣе темныхъ полосъ.

Станція 10-ая — тогда-же. На сѣверъ отъ Херсонесскаго маяка и на западъ отъ Южнаго знака 6 створа Херсонесской мѣрной мили. Глубина $39^1/_2$ саж. по картамъ 41 саж. Илъ свѣтло-оливковаго цвѣта съ желтыми прослойками; фауна очень бѣдная: есть теребеллиды, живыхъ фазеолинъ и конкрецій очень мало; Mellina мало; мелкіе кардіумы.

Станція 16-ая — тогда-же. Въ точкѣ пересѣченія 6 створа мѣрной Херсонесской мили и створа Инкерманскихъ маяковъ. Глубина на картѣ 32—37 саж. на лотѣ 33 саж. При подъемѣ драги съ нея упала зостера. Илъ желто-оливковаго цвѣта; желѣзисто-марганцевыхъ конкрецій завѣдомо совершенно нѣтъ; есть теребеллиды, мелкіе кардіумы и нѣсколько осколковъ мидій. Фауна въ общемъ крайне бѣдна.

12 іюля 1906 г. В. И. Гондзикевичъ и М. Я. Соловьевъ на «Ковалевскомъ» работали приблизительно на глубинѣ 25 саж. по линіи Иванова коса—Альминскій мысъ, начиная съ траверса Учкуевки. Грунтъ — илъ съ мидіями и филлофорой; найдены около 20 шт. Crangon, Eugyra, 5—6 шт. сильно окрашенныхъ Gebia; бычки и желтыя зеленушки.

19 іюля 1906 г. Работали на «Ковалевскомъ» около рѣки Качи. Глубина 27 саж.; грунтъ илъ съ массой мидій; богатая фауна; траллъ шелъ на устье Качи; *Cardium, Tapes, Calypthrea;* громадныя колоніи *Aglaophenia; Phyllophora, Ascidia, Ciona, Botryllus, Eugyra;* нѣтъ рыбъ и *Crangon*. Пошли вдоль берега сѣвернѣе Бельбека по глубинѣ 12 саж. близко отъ берега; грунтъ илистый песокъ; около 100 *Crangon*, *Eugyra*, *Mytilus*, *Card. simile; Gobiidae*, *Blenniidae*, *Pleuronectes*, на *Cardium* часто *Cyliste*.

8 марта 1910 года на западъ отъ Учкуевки. Экск. С. А. Зернова. У самаго берега Учкуевки песокъ изъ мелкой круглой гальки; въ немъ много гаммарусовъ и саккоциррусъ.

На берегу валы изъ перемежающихся слоевъ песка и водорослей, особенно филлофоры, цистозиры меньше; камни обросшіе цистозирой въ перемежку съ прогалинами песка идутъ до глубины 2 саж. $1\frac{1}{2}$ фута; затѣмъ, глубже въ море, идетъ мелкій сѣрый песокъ, промывающійся даже черезъ довольно плотную драгу; въ пескѣ венусы, синдесміи, балянусы, отчасти живая зостера, очевидно живущая рѣдкими дерновинками во всякомъ случаѣ до 7 саж. глубины. На створѣ, образованномъ Сѣвернымъ мысомъ и Херсонесскимъ соборомъ песокъ какъ бы съ примѣсью глины очень твердый, какъ по южному берегу гдѣ на морскихъ картахъ онъ называется «*плитой*»; на 12 саж. кончается чистый песокъ; на 14 саж. на створѣ, образованномъ Сѣвернымъ мысомъ и б. городскими бойнями идетъ уже илъ съ пескомъ, тоже на 17 саж., когда Херсонесскій соборъ оказывается почти на ЮЮЗ; въ немъ много очень молодыхъ нефтисовъ, мелкихъ раковинъ до 1 милл., цилистъ, *Cardium simile* и сопровождающія его формы; порядочно живыхъ нассъ.

На глубинѣ 29 саж. жидкій илъ; мертвыя медузы; фауна таже съ прибавленіемъ асцидій и аглаофеній; таже масса молодыхъ нефтисовъ.

Въ этотъ день былъ необычайный туманъ; ничего не было видно на разстояніи 25 саж. (отъ одной входной бочки въ рейдѣ до другой).

Теченіе съ юга было тоже необычайно сильно; съ губины 20 саж. мы пошли на ЮЮВ съ тѣмъ расчетомъ, чтобы подойдти ко входу въ рейдъ, а вмѣсто этого вышли сѣвернѣе Толстаго мыса; въ тоже время изъ-за тумана сѣлъ на мель Константиновской баттареи пароходъ «Клокачевъ».

Ноябрь 1910 г. Выходъ на траллерѣ «Альбатросъ». На западъ отъ трубы кирпичнаго завода Шталя, около устья рѣки Бельбекъ; глуб. $11\frac{1}{2}$ саж. — темный сѣрый мелкій песокъ; $13\frac{1}{2}$ саж. — такой же песокъ; 16 саж. — такой же илистый песокъ; 18 саж. — очень илистый песокъ; 20 саж. — чистый жидкій илъ.

Экскурсія 31 октября 1911 г. М. Я. Соловьевъ. На пересѣченіи линіи, идущей на западъ отъ трубы завода Шталя, около Бельбека, съ линіей, опредѣляемой Херсонесскимъ соборомъ и его створнымъ знакомъ; глубина 26 и 27 саж.; въ чистомъ жидкомъ илу ціоны и нассы и немного теребеллидъ и нефтисовъ.

На пересѣченіи линіи, опредѣляемой Владимірскимъ соборомъ и Константиновской баттареей съ линіей опредѣляемой Херсонесскимъ соборомъ и его створнымъ знакомъ; глубина $23\frac{1}{2}$ саж.; въ илу очень много мидій и ціонъ, гидроидовъ, филоффоры, обросшей жужжелицы, вообще хорошая и богатая фауна мидіеваго ила, очень немного загрязненнаго.

На пересѣченіи линіи, идущей отъ Федотова мыса на сѣверъ съ линіей идущей отъ Толстаго мыса на западъ; на глубинѣ $21\frac{1}{2}$ саж., оказались неправильно лежащіе, комками, глина и илъ, вѣроятно на мѣстѣ свалокъ отъ работавшихъ въ порту землечерпалокъ; попался крангонъ.

На пересѣченіи линіи, образуемой Херсонесскимъ соборомъ и панорамой съ линіей, образуемой сѣвернымъ концомъ Константиновской баттареи и ревуномъ; глубина 28 саж.— илъ безъ ракуши, но съ филлофорой, мелкими нефтисами, нассами и ціонами.

Часть II.

Біоценозы побережья отъ Херсонесскаго маяка до главнаго рейда.

22 февраля 1911 г. — Экскурсія С. А. Зернова. По линіи: Херсонесскій маякъ и ограждающія мысъ вѣхи; идемъ отъ маяка къ вѣхамъ; 7 саж. — камень, $8^1/_2$ саж. (у самыхъ вѣхъ) камень; $11^1/_2$ саж. — камень, филлофора; $13^1/_2$ саж. — крупная битая ракуша; $15^1/_2$ саж. — крупная ракуша; $16^1/_2$ саж. — крупная ракуша, устрицы; 21 саж. — крупная ракуша; 26 саж. — крупная ракуша, на пересѣченіи линіей, образуемой Фіолентомъ и Христиннымъ мысомъ.

(Между Христиннымъ мысомъ и Фіолентомъ лежитъ «мысъ Большой заводины». Пландеръ левадка, лежащая на продолженіи Казачьей бухты, находится ближе къ маяку; чѣмъ «Большая заводина»; мысъ Большой заводины есть ея восточный мысъ).

Херсонесскій маякъ отъ насъ на сѣверо-востокъ; идемъ съ моря; 34 саж. — на лотѣ масса приставшей фазеолины, что бываетъ очень рѣдко, илу очень мало; $32^1/_2$ саж. — илъ съ гнилой, т. е. черной, мидіевой ракушей; $31^1/_2$ саж. — илъ, мидіи, гнилая ракуша. (Виденъ красный мысъ или «Бакланьи пещеры»; онъ ближе Христина мыса); 29 саж. — крупная ракуша; 24 саж. — тоже; $20^1/_2$ саж. — тоже; 17 саж. — тоже; 15 саж. — крупный песокъ; рыбаки утверждаютъ что здѣсь, въ тихую погоду, видно дно; этотъ песокъ лежитъ вѣроятно на плитѣ; 14 саж. — песокъ, ракуша, камни; $8^1/_2$ саж. — камень, кораллина; 7 саж. — камень; $3^1/_2$ саж. — камень, кораллина; вѣроятно дно здѣсь вездѣ очень густо заросло кораллиной.

Отъ точки лежащей въ 540 саж. отъ Херсонесскаго маяка по берегу, идущему отъ маяка на юго-востокъ; идемъ въ море; на берегу, во многихъ мѣстахъ среди прибрежныхъ камней и скалъ — песокъ съ саккоциррусами; въ водѣ скалы съ промежутками песка; 7 саж. — камень песокъ; $6^1/_2$ саж. — чистый песокъ; 9 саж. — камень; $11^1/_2$ саж. — тоже; $13^1/_2$ саж. — ракушечный песокъ; 14 саж. — тоже; 15 саж. — крупная ракуша; 16 саж. — тоже; $23^1/_2$ саж. (быстрое увеличеніе глубины) крупная ракуша; 32 саж. — ракуша съ примѣсью ила, кусокъ мидіи; граница; $33^1/_2$ саж., Фіолентъ отсюда виденъ на юго-востокъ, а мысъ Айя приходится на мысъ «Большой заводины» — илъ съ мидіями; 35 саж. — фазеолина почти чистая, безъ илу.

(Рыбаки разсказывали, что бѣлуга на верху, у Судака «пьетъ» хамсу, а у насъ питается хамсой очень рѣдко. За хамсой всегда гоняются мелкіе хамсовые дельфины бѣлобочки).

По линіи образуемой Камышевымъ кордономъ и вѣхой передъ нимъ; идемъ въ море; въ 380 саж. отъ берега, на глубинѣ 16 саж. — песокъ, на плитѣ, такъ какъ на лотѣ есть оттиски скалъ; 16 саж.[1]) — мелкій сѣрый песокъ, какъ у Бельбека; 16 саж. — тоже; 16 саж. — гнилая черная ракуша въ 560 саж. отъ берега; 16 саж. — мелкій черный пе-

1) Площадь въ 16 саж. дѣйствительно существуетъ, хотя на картѣ помѣчено 12—13 саж.

сокъ, мелкая черная гнилая ракуша; $18\frac{1}{2}$ саж.—въ точкѣ пересѣченія линіей, образуемой Пшеничнымъ мысомъ и мысомъ Круглая коса черная мелкая ракуша; 20 саж., въ точкѣ пересѣченія линіей, образуемой кордономъ Песчаной бухты и Ивановой косой — крупная ракуша; $23\frac{1}{2}$ саж., въ точкѣ пересѣченія линіей, образуемой Херсонесскимъ соборомъ и сѣвернымъ знакомъ шестого створа Херсонесской мѣрной мили—крупная ракуша; 29 саж., въ точкѣ пересѣченія линіей, образуемой Херсонесскимъ соборомъ и кордономъ Песчаной бухты — крупная ракушка; 31 саж., въ точкѣ пересѣченія линіей, образуемой Владимірскимъ соборомъ и Ивановой косой—крупная чистая ракуша; въ 900 саж. отъ берега, гдѣ глубина 33 саж. — илъ; глубина 29 саж., была на 65 саж. южнѣе глубины 33 саж.; съ послѣдней глубины сошли немного въ море и бросили драгу; илъ промылся; осталась очень бѣдная фауна: мидіи, населеніе угля, крангонъ, евгира, нѣсколько фазеолинъ, цилиста. Еще бросили драгу по линіи, образуемой южнымъ концомъ Константиновской баттареи и сѣвернымъ концомъ Михайловской, въ точкѣ пересѣченія линіей, образуемой панорамой и кордономъ Песчаной бухты; подняли въ точкѣ пересѣченія линіей образуемой дачей Гавалова въ Песчаной бухтѣ и Ивановой косой на глубинѣ 35 саж.; въ драгѣ илъ, сильно промылся; остались мидіи, филлофора, ціона, мелкіе кардіумы, сертуляріи на мидіяхъ и филлофорѣ, слои потамоцеросъ на мидіяхъ, *Calypthrea*.

Казачья и Камышевыя бухты. 30 марта 1910 г. Экскурсія С. А. Зернова. Линіи работъ обозначены на картѣ 7-ой.

Линія AB на востокъ отъ хутора Петропавловскаго, гдѣ живетъ бѣлужникъ Митрофанъ, въ глубинѣ Казачьей бухты. По всей линіи сплошная зостера. На восточномъ берегу много *Potamogeton*. Грунтъ кардіевый илъ; берега илисты съ обѣихъ сторонъ; въ одиночку кустики цистозиры; по берегамъ *Enteromorpha*.

Линія CD. По всей линіи заросли зостеры очень хорошія; у береговъ песку болѣе, чѣмъ на предыдущемъ разрѣзѣ; вездѣ вокругъ видно много птицъ, аистовъ, цапель и бѣлоголовыхъ утокъ. Отъ точки *C* по направленію къ островку на NO все зостера, вокругъ островка цистозира. Отъ островка на ЮВ — песокъ съ бѣлыми крапинками и волноприбойными знаками; при драгировкѣ въ немъ оказалось много *Lucina*, какъ въ Каркинитскомъ заливѣ. Въ пескѣ были амфіоксусы и очень бѣлый *Lepadogaster*.

У пристаней, около точки *F*, много зостеры, а частью цистозиры.

Линія FE — идемъ отъ точки *F*. У мыса немного цистозиры, глубже идетъ зостера съ прогалинами песку; на 2 саж. на пескѣ ясно видны волноприбойные знаки съ раковинами въ углубленіяхъ волнъ. Зостера кончается на 5 саж. Глубже идетъ ракушечный, изъ грубо битыхъ раковинъ, песокъ—8 саж. (на картахъ—*p*). При приближеніи къ подводному продолженію Соляной косы съ 5 саж. появляется зостера, а съ $2\frac{1}{2}$ саж. цистозира на плитѣ, которая по другую (западную) сторону подводнаго продолженія Соляной косы кончается на 3 саж.; отъ глубины 3 саж. до глубины около 5 саж. идетъ зостера съ пробѣлами; на $7\frac{1}{2}$ саж. черная ракуша, на $9\frac{1}{2}$ саж. черный илъ; при приближеніи къ западному берегу Казачьей бухты съ 5 саж. начинается зостера, а съ $2\frac{3}{4}$ цистозира; у самаго мыса «Кон-

торка» очень красивенькая, маленькая бухточка, берега которой около уровня воды какъ бахромой увѣшаны отмершимъ *Scytosiphon*.

Линія GH. У точки *G* на берегу саккоциррусный песокъ; глубже въ воду до 3 саж. идутъ скалы съ цистозирой; отъ 3—5 саж. глубины тянутся заросли зостеры; глубже идетъ сѣрый, не ракушечный, песокъ (8 саж.). На глубинѣ $9^3/_4$ саж. песокъ крупнѣе, битая ракуша; грунтъ такой же, какой былъ по линіи *CF* на ЮВ отъ островка. Есть створки *Cardium*'овъ, безъ животныхъ. На створѣ соляныхъ знаковъ на глубинѣ 12 саж. лотъ пришелъ пустымъ, только сало немного почернѣло; при драгировкѣ оказался черный илъ съ мертвой зостерой. Очевидно вся эта яма по срединѣ Казачьей бухты заполнена такимъ грунтомъ. Далѣе къ востоку на 10 саж. сѣрый кардіевой песокъ; $8^1/_2$ саж. песокъ; 6 саж. песокъ, камень, начало цистозиры. Дальше вплоть до берега *(H)* идетъ цистозира; въ этомъ пунктѣ на западномъ берегу средней батарейки зостеры нѣтъ.

Створъ соляныхъ знаковъ. Если идти по створу соляныхъ знаковъ, которые стоятъ па Большой солянкѣ отъ моря къ берегу, то будемъ имѣть; на 6 саж. мелкую битую ракушу, а съ 5 саж. вплоть до берега скалы, обросшія цистозирой.

Линіи JI. Идемъ отъ точки *J* на Визулѣ къ точкѣ *I* на Камышевой косѣ. У берега цистозира; 7 саж.—ясно видна на камнѣ цистозира; 8 саж.—ракушечный песокъ; на перекрестѣ линіей соляныхъ створовъ — 9 саж. — ракушечный песокъ. На перекрестѣ линіей кордона и вѣхи противъ него—10 саж.—песокъ; 13 саж.—крупный песокъ, какъ вначалѣ. На перекрестѣ линіей, образуемой Камышевой вѣхой и кордономъ — 12 саж. — песокъ; на перекрестѣ линіей, образуемой Камышевой вѣхой и Черной вѣхой Камышевой бухты 10 саж. — болѣе мелкій песокъ изъ камешковъ; 7 саж. — песокъ; 6 саж. — скала-цистозира. Необходимо замѣтить, что въ иные годы, какъ по этой линіи, такъ и особено сѣвернѣе, между входными вѣхами въ эти обѣ бухты мы встрѣчали не песокъ, а обросшія цистозирой и филлофорой плиты, по которымъ очень удобно драгировать. Очевидно песокъ здѣсь лежитъ очень тонкимъ слоемъ, который бури могутъ смывать и обнажать глубже лежащія скалы.

Н. Н. Воронихинъ, работавшій у насъ въ 1908 г. (43—45), пишетъ «обиліе водорослей на 15 саж. глубинѣ противъ Казачьей бухты изумительно: драга приходитъ сплошь заполнена филлофорой, которая прицѣпляется массами снаружи сѣтки». Глубина въ 15 саж., а не 12—13, какъ ошибочно указано на морскихъ картахъ.

Линія LK. Отъ точки *L* на восточномъ берегу Камышевой бухты,—скалы, обросшія цистозирой идутъ на глубинахъ до 5 саж.; затѣмъ идетъ песокъ; на $8^1/_2$ саж.—крупный песокъ съ мелкой ракушей, съ черными мелкими битыми устрицами. На 10 саж. (въ точкѣ, опредѣленной гоніографомъ) имѣемъ гнилой илъ; на 8 саж. — сѣрый, не ракушечный песокъ; на перекрестѣ линіей, образуемой Камышевой красной вѣхой и Черной вѣхой 6 саж.— сѣрый песокъ; на $5^1/_2$ саж.—битая ракуша; съ $4^1/_2$ саж. начинается зостера, которая идетъ къ берегу до глубины одна сажень съ четвертью ($1^1/_4$ саж.). Съ этой глубины до берега идетъ цистозира; (на берегу Средней баттарейки въ этомъ мѣстѣ помѣщается кузница).

Разрѣзъ MN. Идемъ отъ точки *M* на восточномъ берегу Средней баттарейки; $2^1/_2$ саж.— камни, обросшіе цистозирой; 3 саж.—песокъ, зостера; 5 саж.—битая ракуша съ пескомъ; $5^3/_4$ саж. — черная мелкая ракуша; 4 саж. — бѣлый песокъ, зостера, которые идутъ къ берегу вплоть до глубины одной сажени. Ближе къ берегу узкая полоса камней и зостеры. Отъ хутора Шаблыкиной, около точки *N*, по направленію къ Марѳиной косѣ, идутъ сплошныя заросли зостеры и *Potamogeton.*

Линія OP. Идемъ отъ точки *O* къ Марѳиной косѣ. По всей линіи сплошная зостера на сильно песчаномъ грунтѣ. На двухъ саженяхъ былъ бѣлый ракушечный песокъ. На берегу у точки *P* выступающая круглая коса, вся заросла болотной растительностью.

Побережье отъ Камышевой до Песчаной бухтъ. 29 марта 1911 г. Работы на западъ отъ Западнаго мыса Ивановой косы; С. А. Зерновъ. На глубинѣ $6^1/_2$ саж.— камень; на пересѣченіи линіей, образуемой Камышевымъ кордономъ и Камышевой косой—камень, на $7^1/_2$ саж.; зап. Камышевая вѣха на Камышевый мысъ — 9 саж. — мелкій ракушечный песокъ; на глубинѣ $9^1/_2$ саж. — Камышевый мысъ на мысъ М. — въ Камышевой бухтѣ — крупный песокъ; вѣха Средней баттарейки на хуторъ Іевлева — $9^1/_2$ саж.; въ 390 саж. отъ берега, песокъ, камень на 12 саж.; на глубинѣ 13 саж.[1])—крупная ракуша; на $15^1/_2$ саж. немного южнѣе — битая ракуша.

22 февраля 1911 г. Экскурсія С. А. Зернова. Идемъ съ моря къ берегу по линіи, образуемой Ивановой косой и дачей Гавалова въ Песчаной бухтѣ. На глубинѣ 30 саж., въ точкѣ пересѣченія линіей, образуемой Херсонесскимъ соборомъ и Федотовымъ мысомъ — жидкій илъ. На глубинѣ 27 саж., въ точкѣ пересѣченія линіей, образуемой Братской церковью на сѣверный конецъ Константиновской баттареи—крупная ракуша, *Tapes, Cardium;* на глубинѣ 15 саж., въ точкѣ пересѣченія линіей, образуемой Братской церковью и южнымъ концомъ Константиновской баттареи — крупный желтый скаловой песокъ; на 13 саж. — песокъ скаловой и изъ битой ракуши; на 10 саж., въ точкѣ пересѣченія линіей, образуемой Херсонесскимъ соборомъ и Круглымъ мысомъ — крупный скаловой песокъ; на $8^1/_2$ саж.— скаловой песокъ, битая ракуша на скалѣ; на $6^1/_2$ саж.—камень.

22 марта 1910 года по линіи 6-го створа Херсонесской мѣрной мили; идемъ отъ берега; глубина 9 саж.—плита, на створѣ Братской могилы и Южнаго конца Константиновской баттареи. На 12 саж. — уже битая ракуша. На 19 саж. — крупная ракуша, по створной линіи, образованной Братской могилой и Сѣвернымъ концомъ Константиновской баттареи; эта ракуша занимаетъ здѣсь широкую полосу до глубины свыше 28 саж.; такъ мы нашли ее на створѣ новой церкви «Вознесенія» на сѣверной сторонѣ съ сѣвернымъ концомъ Константиновской баттареи. На глубинѣ 31 саж., по створной линіи южныхъ концовъ Константиновской и Михайловской баттарей — желтый илъ.

При входѣ въ Песчаную Круглую бухту справа цистозира спускается до 4, а слѣва до 2 саж.

---

1) На пересѣченіи линіей, образуемой Камышевой вѣхой и мысомъ Средней баттарейки.

Песчаная, Круглая бухта 26 октября 1911 г.; экскурсія С. А. Зернова. Почти вся бухта, а особенно ея восточный конецъ, заполнена пескомъ; песокъ этотъ — скаловой и ракушечный; ракушечнаго особенно много при приближеніи къ южному берегу бухты; весь песокъ въ бухтѣ изборожденъ волноприбойными знаками, массой разныхъ дырочекъ и кучекъ; почти вся бухта мельче 5 саж.; вода необычайно прозрачна и все дно ясно видно какъ въ аквариумѣ, даже чище; ясно можно различить, что въ песчаныхъ волнахъ на днѣ бухты, скаловой песокъ лежитъ всегда на гребняхъ, а битая ракуша и раковины въ углубленіяхъ между поднимающимися волнами; южный берегъ бухты сложенъ мѣстами изъ очень мелкаго скалового песка, мѣстами изъ крупныхъ галекъ, мѣстами же имѣется чисто церициевый (см. табл. 4, рис. 19) изъ массовыхъ скопленій мелкихъ цериціумовъ; но во всякомъ случаѣ нѣтъ типичнаго саккоцируснаго песка и желтая краска на картѣ 7-ой нанесена условно.

Ближе къ южному концу бухты, по ея серединѣ, возвышается островокъ изъ отдѣльныхъ камней; сейчасъ благодаря сильному спаду воды онъ хорошо поднимается надъ водой; лѣтомъ же едва замѣтенъ; подъ его камнями скрывается богатая фауна чистой воды; всѣ камни снизу покрыты сплошнымъ слоемъ спирорбисовъ; лепралія же встрѣчается гораздо рѣже, но иногда она закрываетъ собою слои спирорбисовъ; подъ камнями въ ракушечныхъ трубкахъ живутъ большія теребеллиды; въ пескѣ подъ камнями ареникола и много другихъ червей; на камняхъ громаднаго размѣра слизистыя губки и разные краббы; но ериѳіи мы мы видѣли и на чистомъ пескѣ; вокругъ плаваетъ масса медузъ: ризостомъ и аврелій; камни на островкѣ почти совершенно не просверлены, ни моллюсками, ни губками, въ противоположность тому, что происходитъ у Севастополя въ рейдѣ; у южной стороны островка съ востока камни спускаются до 3 фут. глубины, а съ запада до 9 фут.; отъ сѣвернаго конца островка скалы идутъ почти безъ перерыва до западнаго входнаго мыса Песчаной бухты, граничa съ лежащимъ глубже и восточнѣе пескомъ на 9, 12, 17 и, ближе къ мысу, 30 футахъ.

Если черезъ южный конецъ островка провести черезъ всю бухту линію приблизительно съ востока на западъ, то окажется, что скалы у западнаго берега бухты спускаются до 17, а южнѣе до 9 футъ; у восточнаго же берега до 12 и южнѣе до 7 футъ; все пространство къ югу отъ этой линіи покрыто въ перемежку чистымъ пескомъ и лужками зостеры, причемъ зостеры гораздо болѣе въ западной половинѣ бухты, какъ будто она процвѣтаетъ тамъ подъ защитой стоящихъ впереди скалъ; вдоль южнаго берега въ двухъ пунктахъ около его середины входятъ скалы, которыя спускаются до 7 футовъ. По всей бухтѣ носятся стада мелкой хамсы.

Побережье отъ Песчаной до Стрѣлецкой бухтъ. 26 октября 1911 г. Экскурсія С. А. Зернова.

Работы по линіи на сѣверъ отъ Пшеничнаго мыса; идемъ отъ берега; только восточный уголъ мыса чисто скаловой; по обѣ же его стороны скалы у берега переходятъ въ саккоцирусный песокъ.

Въ водѣ скалы начинаются отъ самаго берега и идутъ глубже; среди нихъ много прогалинъ съ пескомъ; на глубинѣ $6^1/_2$ саж. — скала; на глубинѣ 7 саж. — скала и песокъ; глубже идетъ чистый песокъ; на $8^1/_2$ саж. — ракушечный и скаловой песокъ.

Работы по линіи, идущей на сѣверъ изъ точки, лежащей въ 645 саж. по берегу на западъ отъ Стрѣлецкаго мыса. Берега обрывистые и очень высокіе, безъ саккоцциrуснаго песка; скала идетъ и глубже въ воду; на 8 саж. — чистая скала; на $8^1/_2$ саж. — песокъ; на 10 саж. скаловой, отчасти ракушечный песокъ — въ точкѣ пересѣченія линіей, образуемой Херсонесскимъ соборомъ и Федотовымъ мысомъ.

Работы по линіи, идущей на сѣверо-западъ, изъ точки, лежащей въ 110 саж. западнѣе предъидущей (на Круглой косѣ).

Берегъ какъ и у предъидущей точки; на 6 саж. 2 фута — скала; на 8 саж. — скала; на 9 саж. — скала и песокъ; глубже идетъ ракушечный и скаловой песокъ.

Работы по линіи 5-го створнаго знака Херсонесской мѣрной мили; идемъ отъ берега; на 5 и 6 саж. — камень плита; на 9 саж. — песокъ; на 10 саж. — крупная битая ракуша; на 11 саж. — песокъ; на 12 саж. на пересѣченіи линіей, образуемой церковью Братской могилы и сѣвернымъ концомъ Константиновской баттареи желтый песокъ; на 14 саж. — тоже; на $16^1/_2$ саж., на пересѣченіи линіей, образуемой южнымъ концомъ Константиновской и сѣвернымъ концомъ Михайловской баттареи — песокъ изъ битой ракуши; затѣмъ вскорѣ обрывъ въ 19 саж. и илъ; на 19 саж. въ 530 саж. отъ берега — чистый илъ.

Стрѣлецкая бухта. Экскурсія С. А. Зернова и М. Я. Соловьева въ Стрѣлецкую бухту 31 августа 1910 г. По дорогѣ много чаекъ; недавно поставили заводъ у Херсонесскаго монастыря, ловится много щуки *(Belone acus)*.

Линія карты АВ; отъ А къ В; 4 саж. — камень; почти 5 саж. — камень; $5^1/_2$ саж. — камень, *обрывъ*; $9^1/_2$ саж. — камень, слѣды песка; 10 саж. 2 фута — камень; 11 саж. 1 футъ — сѣрый песокъ; 11 саж. 2 фута — камень; 12 саж. 1 футъ — мелкая черная битая ракуша; 12 саж. 2 фута — черная мелкая галька; 12 саж. 1 футъ — мелкій черный песокъ; 12 саж. 1 футъ — соскочило сало; 12 саж. — сѣрый песокъ; менѣе 12 саж. — песокъ битая ракуша; 11 саж. 2 фута — сѣрый песокъ; 11 саж. — близко отъ берега; менѣе 11 саж. — сѣрый песокъ; 10 саж. — скала; менѣе 10 саж. — камень, мелкая ракуша; 9 саж. — камень, мелкій песокъ; 8 саж. — камень, мелкій черный песокъ; $7^1/_2$ саж. — камень; $6^1/_2$ саж., у самаго берега — камень, берегъ не высокъ; 6 саж., видно дно — скалы, песокъ, камни; менѣе 6 саж. — камень; *5 саж.* — песокъ, камень; *отрубъ на 2 саж.*, у берега — голая скала.

Итакъ по линіи *АВ* скалы спускаются до 10 саж.; между ними мелкій сѣрый песокъ, что было провѣрено драгой; песокъ этотъ ракушечный, мѣстами онъ черенъ и вообще очень плотенъ; въ немъ: отшельники, карцинусъ съ икрой, мелкіе нефтисы, плохая жизнь! По западному берегу до склада Нобеля нѣтъ саккоцциrуснаго песка; по восточному берегу есть, — ближе къ *С*, а вообще отъ *А* до *С* масса отдѣльныхъ камней; въ крутыхъ отвѣсныхъ ска-

лахъ живутъ галки; отдѣльные камни попадаются въ драгу у восточнаго берега; имѣется саккоциррусный песокъ у самаго склада Нобеля въ заливчикѣ; отъ *C* къ *E* берегъ постепенно понижается.

Сѣрый плотный песокъ по серединѣ линіи *AB*, такой же, какъ и въ бухтѣ Шмидта.

Линія работъ отъ C къ Д. 4 саж. — крупный сѣрый песокъ; $1^1/_2$ саж. (пошли назадъ) — камни; 3 саж. — скалы; 4 саж. — мелкій сѣрый песокъ; 5 саж. — камни; *$5^1/_2$ саж. — камни, обрывъ;* $9^1/_2$ саж. — камни, черная гниль; 11 саж. — илистый песокъ; 12 саж. — илистый песокъ, а въ драгѣ илъ; по промывкѣ въ немъ оказались: нефтисъ, цериціумъ, нассы; 12 саж. — илъ; 12 саж. — илъ; $10^1/_2$ саж. — скала; 8 саж. — мелкій сѣрый песокъ; затѣмъ *сразу 3 саж.* 4 фута — песокъ, скалы, потеряли сало; $2^1/_2$ саж. — бѣлый песокъ; берегъ скалистый и мелкіе лоскутки саккоцирруснаго песка; скалы голыя, припой галечный.

Работы по линіи FE отъ F, дома Жукова, на каменную развилку на противоположной сторонѣ. У Жукова — цистозира только до 1 саж. далѣе песокъ, ракуша. Съ двухъ саженей начинается зостера, брали ее драгой со дна на 4 саж.; 5 саж. — зостера; кончается на 6 саж.; 7 саж. — песокъ, крупная битая ракуша, масса цериціумовъ; 9 саж. — крупный песокъ; $10^1/_2$ саж. — илъ; 11 саж. — чистый илъ; $11^1/_2$ саж. — илъ; $9^1/_2$ саж. — черная битая ракуша, 8 саж. — ракуша, а въ драгѣ темный ракушечный крупный песокъ; нѣтъ амфіоксусовъ, есть *Lepadogaster*. (Всѣ ракушечные пески въ бухтѣ кромѣ Туровой заводины темные); 4 саж. — битая ракуша; 3 саж. — камни, обросшіе цистозирой. У Тура въ заводинѣ — камни, глина, и въ размывахъ глины саккоциррусный песокъ; у *E* галька и начало зостеры.

Работы по линіи EG, отъ *E* — все зостера; $2^1/_2$ саж. — зостера и камешки, тоже и драгой; $2^1/_2$ саж. — мелкій песокъ и зостера съ корешками; 2 саж. — сплошая зостера; 2 саж. — у *G* зостера, въ ней: креветки, бычки, иголки; съ 1 саж. начинается цистозира.

Южнѣе линіи *GH* по восточному берегу камни мало обточенные, съ чернымъ оттѣнкомъ.

Работы по линіи GH отъ G; 2 саж. — песокъ, до него цистозира; $2^1/_2$ саж. — крупный песокъ, битая ракуша, зостера начинается съ $2^1/_2$ саж.; $4^1/_2$ саж. — зостера; 7 саж. на лотѣ гнилая ракуша — конецъ зостеры; 8 саж. — илъ, мелкая битая ракуша; $9^1/_2$ саж. — жидкій илъ; 8 саж. — илъ; 6 саж. — крупная битая ракуша (подняли съ ней драгу на $5^1/_2$ саж.); 4 саж. — ракуша; $2^1/_2$ саж. — камень, промежутки песка. Отъ *G* до *I* берегъ скалистый, въ водѣ цистозира, вскорѣ послѣ поворота — зостера на $1^1/_2$ саж.; видѣли гебію; слѣва отрубъ $3^1/_2$ саж. — тоже зостера, далѣе все зостера, и у каменистаго берега она же, только очень узкая полоска камней съ цистозирой у самаго берега.

Работы по линіи IJ отъ I къ J; отъ мыса; берега глинистые; у берега цистозира; начинается зостера съ одной саж.; далѣе сплошная зостера; $2^1/_2$ саж. — зостера; 3 саж. — зостера (южнѣе *IJ* тоже глинистые берега). $4^1/_2$ саж. — гнилой илъ, лотъ утопаетъ; 3 саж. — зостера; зостера кончается на 3 саж.; зостера почти до самаго берега; видѣли сѣрую

цаплю; съ началомъ глинистыхъ береговъ по всѣмъ бухтамъ всегда начинаются заросли зостеры и только отдѣльные камни съ цистозирой.

Побережье Стрѣлецкій мысъ — Херсонесская бухта. Отъ Федотова мыса приблизительно на ССЗ; пункты опредѣлены гоніографомъ; въ 180 саж. отъ берега, на глубинѣ 11 саж. — песокъ; въ 210 саж. отъ берега — илъ; граница песка и ила проходитъ вѣроятно по 12 саж. глуб.; въ 310 саж. отъ берега — чистый илъ, на пересѣченіи линіей, образуемой Братской могилой и южнымъ концомъ Константиновской бат.

Отъ мыса дачи Попова приблизительно на ССЗ. Пункты опредѣлены гоніографомъ. На 5 саж.—камень; на 8 саж., на пересѣченіи линіей, образуемой Александровскимъ мысомъ и Панайотовой бухтой — мелкій сѣрый песокъ; на $10\frac{1}{2}$ саж., на пересѣченіи линіей, образуемой Братской могилой и южнымъ концомъ Михайловской баттареи — песокъ изъ битой ракуши; на $13\frac{1}{2}$ саж., въ 190 саж. отъ берега,—илъ; въ 290 саж. отъ берега, на глубинѣ 13 саж. — илъ.

На сѣверъ отъ Федотова мыса, 20 октября 1911 г. С. Зерновъ. Идемъ отъ мыса; на 6 саж. — камень, скала; на 7 саж. — граница камня и песка, на пересѣченіи линіей, образуемой Херсонесскимъ соборомъ и соборомъ Св. Владиміра; на 9 саж. 5 фут.—битая ракуша, устрицы около скалъ; на $9\frac{1}{2}$ саж.—песокъ, крупная ракуша, камень; между Федотовымъ мысомъ и мысомъ дачи Попова (Западный мысъ Херсонесской бухты) въ заводинѣ и по всему этому берегу саккоцыррусный песокъ.

Отъ мыса дачи Попова на сѣверо-востокъ или на ревунъ. 20 октября 1911 г.; идемъ отъ берега; на 5 саж. — скала; на $5\frac{1}{2}$ саж. — скала; на 6 саж. — тоже; на 6 саж., на пересѣченіи линіей, опредѣляемой западнымъ мысомъ Панайотовой и Александровской баттареей (ея мысомъ) — скала; на 7 саж. 2 фута — крупный песокъ, ракуша; на $7\frac{1}{2}$ саж. — скала; на 8 саж. — скала; на 10 саж. 2 фута, на пересѣченіи линіей, опредѣляемой Братской могилой и заливомъ Баня уже крупный песокъ; на 10 саж. — снова крупный песокъ; на 10 саж. — крупный галечный песокъ; отсюда драгировали на Херсонесскій соборъ, по тѣмъ мѣстамъ, гдѣ на картѣ имѣются обозначенія р. р. р.; оказалась въ драгѣ крупная и мелкая галька, битая и цѣлая ракуша, но ни въ коемъ случаѣ не сплошной ракушечникъ.

Херсонесская бухта. Экскурсія С. Зернова 20 октября 1911 г. Вся короткая Херсонесская бухта, которую рыбаки называютъ Песчаной, дѣйствительно вся заполнена пескомъ, кромѣ восточныхъ и западныхъ береговъ, гдѣ имѣются скалы, которыя къ южному концу бухты выклиниваются; песокъ въ началѣ бухты — крупный гравій и битая ракуша, а внутрь ея идетъ плотный очень мелкій, сѣрый песокъ, скаловой и изъ битой ракуши; мы его постоянно беремъ для устройства плотнаго, песчанаго, не мутящагося, дна въ акваріумахъ; что же касается прибрежныхъ скалъ, то по линіи — западный и восточный входные мысы — онѣ кончаются: на 6 саж. у восточнаго мыса, а у западнаго мыса на 5 саж., причемъ отдѣльные камни заходятъ и глубже, на 6 саж.; между ними крупный гравій и битая ракуша; по западному берегу, если идти въ глубину бухты скалы совершенно исчезаютъ у берега на разстояніи 90 саж. отъ мыса; по восточному же берегу, на разстояніи

165 саж. отъ мыса онѣ спускаются еще до 2 саж. 4 фут.; южнѣе же отдѣльными камнями переходятъ въ скалу у восточной части южнаго берега, которая спускается до $2^1/_2$ саж.

Работы на сѣверъ отъ Песчаной косы. 20 октября 1911 г.; скалы спускаются отъ самаго берега до глубины 11 саж.; послѣ этого, сейчасъ же, имѣются глубины въ 13 саж. съ иломъ (да!), на пересѣченіи линіей, опредѣляемой сѣвернымъ концомъ дворца главнаго командира и восточнымъ мысомъ Карантинной бухты, или же западнымъ Инкерманскимъ маякомъ и Николаевскимъ и Александровскимъ мысами.

Работы по линіи на сѣверъ отъ Херсонесскаго монастыря, 20 октября 1911 г.; идемъ отъ моря къ берегу. На пересѣченіи линіей, образуемой южнымъ концомъ городского зданія на Приморскомъ бульварѣ и Александровскимъ мысомъ, или же западнымъ Инкерманскимъ маякомъ и мужской купальней Приморскаго бульвара, на 11 саж. — илъ; на $10^1/_2$ саж., на пересѣченіи линіей, образуемой Братской могилой и южнымъ концомъ Михайловской баттареи — песчаный илъ; на $10^1/_2$ саж. глубины, которая идетъ на значительное пространство, все песокъ, галька и битая ракуша; на 9 саж. — песокъ съ камешками; на 8 саж. — ракушечный песокъ; а съ $7^1/_2$ саж. начинается уже скала, (именно на пересѣченіи линіей, образуемой Братской могилой и серединой Старой Сѣверной балки). Эта скала идетъ вплоть до берега, гдѣ имѣется саккоциррусный песокъ.

Работы по линіи, идущей на сѣверъ отъ Херсонесскаго собора. С. Зерновъ, 26 октября 1911 г.; приближаемся къ собору; на 11 саж., въ точкѣ пересѣченія линіей, образуемой Братской могилой и южнымъ концомъ Михайловской баттареи—илистый мелкій песокъ; на 10 саж. — песокъ скаловой и ракушечный; на 10 саж. 2 фута — тоже; на $9^1/_2$ саж. — песокъ, битая ракуша; на 8 саж. — скала, въ точкѣ пересѣченія линіей, образуемой Братской могилой и Прачешнымъ мысомъ (Восточный мысъ побережья «Бани»).

Работа по линіи Херсонесскій соборъ — Сѣверная коса 20 октября 1911 г. Скалы у Херсонесскаго собора спускаются до $7^1/_2$ саж.; на 8 саж. уже песокъ.

Работа по линіи соборъ Св. Владиміра и мысъ Лоханочка; идемъ отъ мыса; 20 октября 1911 г.; на 8 и на $8^1/_2$ саж. идутъ скалы, а на 10 саж.—илъ, на пересѣченіи линіей, образуемой мысомъ Св. Владиміра и монастырской купальней.

Работа по линіи соборъ Св. Владиміра и мысъ Бакланьихъ скалъ 20 октября 1911 г. С. А. Зерновъ; отъ берега скалы идутъ до 8 саж., на пересѣченіи линіей, образуемой памятникомъ затопленныхъ кораблей (Орелъ) и Александровскимъ мысомъ.

Противъ бывшихъ городскихъ боенъ скалы отъ берега кончаются на 5 саж.; далѣе въ море идетъ песокъ.

Карантинная бухта. Экскурсія С. А. Зернова и М. Я. Соловьева въ Карантинную бухту, 6 ноября 1909 г. По восточному побережью противъ новыхъ офицерскихъ флигелей, гдѣ берегъ идетъ съ востока на западъ, зостера кончается на $2^1/_2$ саж., здѣсь она лежитъ на пескѣ со сравнительно небольшой примѣсью ила; далѣе по восточному берегу, гдѣ бухта суживается, полоска зостеры, тоже на пескѣ, очень узка; слѣпой конецъ бухты лѣтомъ весь бываетъ сплошь заросшимъ; но теперь онъ былъ совершенно голымъ; когти принесли

только отдѣльные небольшіе куски корневищъ и нѣсколько молодыхъ побѣговъ; повидимому зостера отмираетъ всего сильнѣе на *болѣе мелкихъ мѣстахъ*, какъ здѣсь, въ глубинѣ залива, между тѣмъ какъ на выходѣ, или, напримѣръ, въ Панайотовой бухтѣ она сохраняется гораздо лучше; необходимо выяснить, куда же дѣвается вся ея богатая фауна: иглы, особенно креветки, и проч.; выходя изъ южнаго конца бухты по западному ея берегу, мы все время продолжаемъ встрѣчать зостеру вплоть до линіи, идущей на западъ отъ монастыря; все южное побережье бухты съ обѣихъ сторонъ имѣетъ глинисто-песчаный берегъ съ мертвой ракушей: особенно много кардіумовъ и цериціумовъ; у этихъ береговъ рыбаки копаютъ въ значительномъ количествѣ себѣ нереидъ, для того чтобы наживлять удочки на кефаль; это обычное мѣсто для добыванія рыбаками такой наживки; въ илисто-песчаномъ побережьѣ вездѣ много мелкаго битаго кирпича, очевидно изъ Херсонесскихъ раскопокъ, такой же кирпичъ примѣшанъ и къ саккоциррусному песку у западнаго берега, на выходѣ изъ бухты.

Граница зостеры по западному берегу лежитъ почти вездѣ на двухъ саж.; отъ известковой печи, обозначенной на картѣ, (ея теперь нѣтъ) до выдающагося мыса южнѣе, лежатъ, повидимому толстые, слои мертвой битой зостеры, сильно пахнущей сѣроводородомъ; положенная въ лодку, эта зостера превратила сѣрую окраску лодки въ коричневую.

Въ зостерѣ, въ глубинѣ залива, живетъ много *Molgula*; это отмѣчено и въ нашихъ старыхъ записяхъ; вездѣ много *Bowerbankia*, нереидъ, нефтисовъ, какихъ то пестрыхъ полихэтъ, 1 разъ *Sthenorynchus*.

Въ глубинѣ залива на картѣ обозначенъ грунтъ: песокъ, ракуша; необходимо добавить «сильно пропитанные иломъ».

Между восточнымъ и западнымъ входными мысами были произведены тоже работы; оказалось, что у восточнаго мыса скалы спускаются до $6\frac{1}{2}$ саж. и на глубинѣ много филлофоры; по серединѣ черный, отчасти гнилой, отчасти свѣжій ракушечный песокъ; у западнаго мыса скалы спускаются вѣроятно до 5 саж.; къ илу въ южномъ концѣ бухты примѣшано много мертвыхъ кардіумовъ.

7 ноября 1909 г. М. Я. Соловьевъ поднялъ сѣти, которыя были поставлены имъ отъ восточнаго мыса Карантинной бухты на ревунъ; сѣти оказались биткомъ набитыми филлофорой, креветками (2 вида)—(вотъ куда онѣ уходятъ на зиму), краббами (тоже уходъ на зимовку); изъ рыбъ были султанки, налимы, горбыль, молодые ерши; филлофора съ виду была очень чистой, но промытая въ водѣ она дала поразительное разнообразіе разныхъ животныхъ мелкаго размѣра: разныхъ мелкихъ силлидъ и нереидъ, также *Phyllodoce*, разнообразныхъ нематодъ, остракодъ, *Copepoda*, молодыхъ моллюсковъ, турбеллярій, клещей, кумацей, корненожекъ, инфузорій, спирорбисовъ; мало губокъ, *Hippolyte*, массу очень разнообразныхъ діатомей. Всѣ животныя были не половозрѣлы.

Экскурсія 19 ноября 1911 г. С. А. Зернова и М. Я. Соловьева въ Стрѣлецкую бухту.

При входѣ—илистый мелкій скаловой сѣрый песокъ; въ немъ много нефтисовъ; далѣе въ бухтѣ илъ почти безжизненный, тамъ, гдѣ захватывали прибрежный песокъ ближе къ

западной сторонѣ, были устрицы; въ самой глубинѣ бухты, подъ зостерой ближе къ выходу много церицiумовъ и очень большихъ синдосмiй; глубже въ бухту и подъ зостерой, и въ песчаныхъ прогалинахъ много мертвыхъ кардiумовъ, большихъ нереидъ и гебiй.

По илистымъ берегамъ тоже большiя нереиды.

Часть III.

Бiоценозы района скалъ Константиновской баттареи и входа въ Главный рейдъ.

Экскурсiя С. А. Зернова и М. Я. Соловьева *11 марта 1911 г. Линiя четвертаго створа Херсонесской мѣрной мили;* идемъ со стороны моря къ берегу; въ точкѣ пересѣченiя линiей, образуемой Константиновской баттареей и городскимъ зданiемъ (рядомъ съ Бiологической станцiей) 21 саж.—илъ; въ точкѣ пересѣченiя линiей, образуемой Константиновской баттареей и памятникомъ затопленнымъ кораблямъ $20\frac{1}{2}$ саж. — тоже илъ, съ бѣлыми осколками; въ точкѣ пересѣченiя линiей, образуемой Константиновской баттареей и Мужской купальней 19 саж. — илъ; въ точкѣ пересѣченiя первымъ створомъ Лукульской мѣрной мили 18 саж.—скала, обрывъ, песка нѣтъ (очень важный пунктъ); на пересѣченiи линiей, идущей на западъ отъ Сѣверной косы, 15 саж. — на лотѣ песокъ, а въ драгѣ илъ, цистозира и жужжелица; снова брошенъ лотъ—14 саж.—плита мелкiй камень; на пересѣченiи линiей, образуемой Константиновской баттареей, ревуномъ и 4 баттареей 12 саж.— мелкiй камень, битая ракуша, плита; на пересѣченiи линiей, образуемой 4 баттареей и западнымъ Инкерманскимъ маякомъ $10\frac{1}{2}$ саж. — на лотѣ мелкiй битый камень, а въ драгѣ филлофора, обломки плиты, камешки, цистозира и гидроиды; на пересѣченiи створной линiей Инкерманскихъ маяковъ 9—10 саж. — плита, камень; на пересѣченiи линiей, образуемой Константиновской баттареей и сѣвернымъ концомъ Михайловской 10 саж.—скала; на пересѣченiи линiей, образуемой черной вѣхой и чернымъ бакеномъ 11 саж.— песчаный илъ; на пересѣченiи линiей, образуемой черной вѣхой и Голландской косой 11 саж.— мелкiй илистый песокъ (плохо захватывается лотомъ); на пересѣченiи линiей, образуемой Бакланьими скалками и Александровской баттареей 11 саж. — настоящiй илъ (брали драгой); на пересѣченiи линiей, идущей на западъ отъ Бакланьихъ скалъ 9 саж.; въ драгѣ мелкiй камень, битая ракуша; ближе къ берегу на $5\frac{1}{2}$ саж. — камень; на $4\frac{1}{2}$ саж. — камень; на берегу камень.

10 апрѣля 1910 г. Экскурсiя С. А. Зернова. *Линiя на сѣверъ отъ Херсонесскаго монастыря и по двумъ чернымъ вѣхамъ Бакланьей и Николаевской или*, что почти тоже, по линiи: Бакланья вѣха на Сахарную головку; на нордъ отъ Херсонесскаго собора 10 саж.— илистый песокъ, въ драгѣ промывается. Створъ восточнаго и западнаго внутреннихъ мысовъ въ Карантинной бухтѣ 10 саж. — тоже; далѣе на востокъ — 10 саж. безъ 1 фута — песокъ съ иломъ; далѣе на востокъ — 9 саж. — почти чистый песокъ съ очень небольшой примѣсью ила; песокъ мелкiй, темный, плотный, въ немъ *масса Venus;* съ ними цилисты,

отшельники, нассы; здѣсь лежитъ граница ила на западъ и песка на востокъ; пунктъ этотъ находится въ 225 саж. на западъ отъ Бакланьей вѣхи и почти на продолженіи восточнаго берега Карантинной бухты.

Линія Константиновская баттарея (ея сѣверный конецъ) и ревунъ; идемъ съ востока отъ Константиновской баттареи на западъ.

Владимірскій соборъ на Артиллерійскій мысъ[1]), бастіонъ № 8 — песокъ, галька на 7 саж.; отъ Константиновской баттареи первыя 5 саж. — плита. Южн. кон. Конст. бат. на Чортовъ кабачекъ $4^1/_2$ саж. — камень, песокъ; Красная вѣха на мигалку Херсонесскаго собора 6 саж. — камень. Береговой знакъ 4 створа на Красную вѣху — тоже; 6 саж. — камень. $6^1/_2$ саж., немного восточнѣе — песокъ.

На нордъ отъ Красной вѣхи 3 саж. — камень. Бакланья вѣха на бойни 4 саж. — камень. Бакланья вѣха на Красную вѣху 5 саж. — песокъ. Церковь Покрова Богородицы на Красную вѣху 5 саж. 1 футъ — камни. Подходя къ ревуну 6 саж. — крупный песокъ, ракуша. За ревуномъ 8 саж. — крупная ракуша. Красная вѣха на Біологическую станцію 9 саж.—крупный песокъ изъ камешковъ. Бакланья вѣха на соборъ Св. Владиміра 8 саж.— камень. Соборъ Св. Владиміра на Александровскую баттарею 9 саж. — камень. Церковь Св. Николая на Артиллерійскій мысъ 12 саж. — камень, ракуша. Створный знакъ Херсонесскаго собора съ дальнимъ знакомъ четвертаго створа 13 саж. — плита. Кладбищенская церковь на западный (поворотный) мысъ внутри Карантинной бухты или памятникъ Корнилова на дворецъ Главнаго командира 15 саж. — крупная ракуша. Памятникъ Корнилова на Александровскую баттарею 16 саж. — илъ, который взятъ драгой; съ этого пункта видны почти оба западныхъ (пункта) мыса Херсонесской бухты; отъ 4-ой створной линіи до него 205 саж. По ранѣе сдѣланному наблюденію В. Ф. Држевецкаго эта граница лежитъ много западнѣе на $19^1/_2$ саж.

Линія, проходящая черезъ южный конецъ Константиновской бат. и памятникъ «Орелъ». Немного сѣвернѣе Лукульской мили $17^1/_2$ саж.—илъ; ближе къ Константиновской $16^1/_2$ саж. — илъ. Створъ Лукульской мили 15 саж. — *грязь, но лотъ разбитъ.* 14 саж.— ракушечный песокъ.

28 октября 1910 г. Экскурсія С. А. Зернова и М. Я. Соловьева. Въ заводы ловится много мелкой хамсы; у ревуна много дельфиновъ и чаекъ.

Линія, опредѣляемая южнымъ концомъ Константиновской баттареи и ревуномъ; идя по этой линіи начали работы съ траверза Херсонесской бухты; 15 саж. — ракуша, $17^1/_2$ саж. — мелкая ракуша на плитѣ, 18 саж. 1 футъ — желтый илъ, $19^1/_2$ саж.—берега дачи Попова еще не прошли—желтый илъ; Ѳедотовъ мысъ приходится на SW. $20^1/_2$ саж.— илъ, 21 саж. 1 футъ—илъ, 22 саж.—все желтый илъ, именно на пересѣчкѣ курса линіей,

1) Это выраженіе «Владимірскій соборъ на Артиллерійскій мысъ» и другія подобныя слѣдуетъ понимать такъ, какъ если бы было написано: «на пересѣченіи линіей, образуемой Владимірскимъ соборомъ и Артиллерійскимъ мысомъ».

опредѣляемой Артиллерійскимъ мысомъ и домомъ Лукомскаго или же мысомъ Александровской баттареи и дворцомъ Главнаго командира.

Отсюда повернули на югъ на середину Стрѣлецкой бухты; 22 саж.—илъ. На створѣ Инкерманскихъ маяковъ 21 саж.—илъ.

Затѣмъ пошли по створамъ на востокъ къ Севастополю; въ точкѣ, гдѣ Инкерманскіе створы пересѣкаются линіей, опредѣляемой Панорамой обороны и мысомъ Владиміра 20 саж.—илъ; 20 саж. безъ фута—илъ. На пересѣчкѣ линіей, образуемой мысомъ Владиміра и Конскими купальнями Карантинной бухты (ихъ началомъ, гдѣ сложенъ запасъ кабеля на Варну) 18½ саж.—мелкая ракуша. На пересѣчкѣ линіей, образуемой южнымъ концомъ Константиновской и южнымъ концомъ Михайловской бат. 16 саж.—мелкая ракуша. 13½ саж.—камень, лотъ разбитъ. На пересѣчкѣ 4-ымъ створомъ Херсонесской мѣрной мили 10½ саж.—камень.

Отсюда повернули по 4-му створу на сѣверъ, пока не прошли траверза Сѣвернаго мыса; на траверзѣ 14 саж.—ракуша, 14 саж.—мелкая битая ракуша, 15 саж.—мелкая битая ракуша, мелкій камень; 15 саж. 1 футъ на пересѣчкѣ линіей, образуемой южнымъ концомъ Константиновской и Чертовымъ кабачкомъ песчаный илъ—да! на 15½ саж.—жужжелица, мелкая битая ракуша; 16 саж.—плотный песокъ. На пересѣчкѣ линіей, образуемой Артиллерійскимъ мысомъ и башней дома Главнаго командира,—17 саж.—сѣрый, плотный, мелкій песокъ. На западъ отъ Волоховой башни 17 саж.—чистый сѣрый песокъ; 18 саж. 1 футъ—скала. На первомъ створѣ Лукульской мѣрной мили болѣе 18 саж.—мелкій сѣрый песокъ, устрица. На пересѣчкѣ линіей, проходящей черезъ южный конецъ Константиновской баттареей и городскую мужскую купальню и театръ 19 саж.—илъ.

Линія на сѣверъ отъ Толстаго мыса; 4 саж.—камень, 4½ саж.—камень, песокъ; 4 саж.—камень, водоросли; 5 саж.—камень, водоросли; 5½ саж.—на пересѣчкѣ линіей, опредѣляемой Константиновской баттареей и началомъ сѣверной косы—камень, 6½ саж.—камень, филлофора; 6½ саж.—плита, желтый прибрежный скаловой песокъ; 6½ саж.—камень; 7 саж.—желтая ракуша, желтый скаловой песокъ; 7 саж.—мелкій, сѣрый песокъ; 7½ саж.—на пересѣчкѣ линіей, образуемой Херсонесскимъ соборомъ и серединой Сѣверной косы 7½ саж.—песокъ.

9 сентября 1910 г. Экскурсія С. А. Зернова, С. С. Зернова и М. Я. Соловьева *для опредѣленія границъ Константиновскихъ скалъ.*

Линія отъ мыса Сѣверной косы на ССЗ, иначе по линіи, проходящей черезъ Сѣверную косу и западный край Константиновской баттареи; отъ Сѣвернаго мыса—сплошныя заросли цистозиры; 3 саж.—дна не видно, скалы; 5 саж.—песокъ, камень; 5 саж.—немного пройдя—песокъ, гальки; 5½ саж.—песокъ, цистозира, камень; 5½ саж.—камень, цистозира; 5½ саж.—камень, 6 саж. 2 фута—камень; 7 саж.—камень; 6½ саж.—да! скала, плита; 5½ саж.—скала, плита; 7 саж.—камень, плита, водоросли; 8 саж.—плита, цистозира; 9½ саж.—здѣсь быстрое паденіе дна—камень; первые створные знаки Лукулльской мѣрной мили уже давно прошли; 10 саж.—ракуша; 10 саж. (пунктъ взятъ гоніографомъ)

песокъ; 10 саж. — песокъ крупный; 11 саж. — крупная ракуша — да! 11½ саж. — песокъ, ракуша; 13 саж.—крупная ракуша; 13¾ саж.—ракуша; рыбаки знаютъ эту гряду, опредѣляя ее створомъ: Братская могила на первый вылазъ въ горы; 14 саж. — битая ракуша; 14 саж. — крупная ракуша; 15 саж. — ракуша; 15 саж. 1 футъ — жужжелица; 15 саж. 1 футъ — ракуша, жужжелица; 16 саж. 1 футъ (взятъ пунктъ гоніографомъ) — крупная ракуша; 16 саж. 1 футъ — ракуша битая и мелкій Бельбекскій песокъ; 16 саж.— илъ, песокъ; здѣсь *граница;* судя по гоніографу прошли мало впередъ, такъ какъ склонились къ югу; сами были на линіи, а Учкуевка была на OtN 16 саж.—*чистый илъ;* вернулись обратно и драгировали на ракушѣ; это дѣйствительно ракуша, но очень плохая: есть живые *Pecten.*

Вчера послѣ NO бури въ Артиллерійскую бухту пригнало массу идотей *(Id. algirica)* и къ станціи медузъ *Pilema pulmo.*

Линія Константиновская баттарея и памятникъ затопленнымъ кораблямъ (Орелъ) (идя съ моря къ бухтѣ) 14 саж. — крупная ракуша; 13½ саж. — мелкій илистый черный песокъ; 12 саж. 2 фута — ракуша, мелкій камень; 10 саж. — камень (ревунъ на южный знакъ Херсонесской створной мили, на восточномъ берегу Херсонесской бухты); 8½ саж.— камень; 8 саж. — камень; 7½ саж. (ревунъ на мысъ дачи Попова на западномъ берегу Херсонесской бухты) — камень, цистозира.

Линія: ревунъ [1])—*Біологическая станція; отъ ревуна идемъ въ море;* 8½ саж.—камень; 10 саж. — камень; 10 саж. — камень; 10½ саж. — камень, галька; 11 саж. — камень; 12 саж.—камень; 12 саж. 1 футъ — камень; 13½ саж.—камень, полисифонія; 14⅓ саж.— галька, жужжелица; 14⅓ саж. (гоніографъ) еще не вышли на створъ Херсонесской мили, скала; 14 саж.—камень, мелкая ракуша; на створѣ Херсонесской мили 15 саж.—крупная ракуша; 15 саж.—битая ракуша; 15 саж. 1 футъ — песокъ изъ битой ракуши; 16 саж.— мелкая ракуша; 17 саж.—мелкая битая ракуша; 18 саж.—чистый илъ; гоніографъ показалъ это мѣсто тамъ, гдѣ на картѣ стоитъ 17 саж.

Линія: Александровская и Константиновская баттареи; 20 октября 1911 г. С. А. Зерновъ; идемъ отъ Александровской баттареи.

Отъ берега идетъ скала; на 7 саж. — плита; на 8½ саж. — на пересѣченіи линіей, образуемой Артиллерійскимъ мысомъ и церковью Св. Николая — скала; на 8½ саж. — скала; на 8 саж. 5 футъ — плита; на 8 саж. 5 футъ — песокъ, битая ракуша, на пересѣченіи линіей, образуемой памятникомъ Корнилову на Малаховомъ курганѣ и соборомъ Св. Николая.

20 октября 1911 г. Работы по створной линіи Инкерманскихъ маяковъ; идемъ отъ точки пересѣченія линіей, опредѣляемой Константиновской и Александровской баттареями въ открытое море. Въ точкѣ пересѣченія — илистый песокъ на 10 саж.; съ десяти саженей, въ точкѣ пересѣченія линіей, опредѣляемой: «дворецъ Главнаго командира и Артиллерій-

---

1) Ревунъ или красный гудящій бакенъ на западъ отъ Константиновской баттареи.

скій мысъ» начинается чистая битая ракуша; далѣе идутъ: на 9 саж. — мелкій сѣрый ракушечный песокъ; на 9 саж.— на траверзѣ Красной вѣхи, стоящей между ревуномъ и Константиновской баттареей — мелкій сѣрый ракушечный песокъ съ примѣсью скалового; на 10 саж. 1 футъ — илистый песокъ; на 10 саж. 2 фута — мелкій сѣрый скаловой песокъ; на 10 саж. 5 фут. — тоже; на 11 саж. — на пересѣченіи линіей, опредѣляемой Панорамой и восточнымъ мысомъ Карантинной бухты или же Артиллерійскимъ мысомъ на ванное зданіе — ракуша и мелкій камень; на 10 саж. — скаловой крупный галечный песокъ; на 10 саж. на пересѣченіи створомъ Херсонесскаго собора — крупный песокъ; на 10 саж. 1 футъ — скаловой песокъ; на $9^1/_2$ саж., въ точкѣ опредѣленной гоніографомъ, въ 120 саж. отъ створа Херсонесскаго собора на западъ отъ 4-ой створной мили уже скала; на $10^1/_2$ саж., въ точкѣ пересѣченіи линіей, опредѣляемой: «южный столбъ четвертой мили на Песчаную косу» — скала.

Часть IV.

Біоценозы района главнаго рейда.

Отъ Нахимовскаго мыса на мысъ Константиновской баттареи 14 октября 1911 г. С. А. Зерновъ. Отъ берега идутъ скалы, поросшія цистозирой до глубины 2 саж.; потомъ начинается зостера, которая спускается до глубины 3 саж., причемъ иногда среди зостеры попадаются куски скалистыхъ плитъ съ цистозирой; на 3 саж. 5 фут., на пересѣченіи линіей, опредѣляемой Владимірскимъ соборомъ и Южнымъ концомъ Ваннаго зданія — песокъ; $3^1/_2$ саж. — сѣрый песокъ, $3^1/_2$ саж.— сѣрый песокъ, $3^1/_2$ саж.— все такой же песокъ изъ битой ракуши; только у самой Константиновской баттареи съ 3 саж. — начинается скала съ промежутками песку. Эта скала идетъ по восточному берегу Константиновской баттареи до ея конца; затѣмъ по берегу начинается саккоцуррусный песокъ, а въ водѣ зостера; послѣдняя идетъ по глубинамъ около одной саж. къ серединѣ сѣвернаго берега залива Константиновской баттареи и развита очень хорошо.

Отъ середины залива Константиновской баттареи на мысъ Николая чудотворца 14 октября 1911 г. Берегъ илистый; отъ самаго берега начинается зостера, очень хорошо развитая; она спускается до глубины 3 саж.; очень хорошо развита на пересѣченіи линіей, образ. мыс. Кордонъ и разрѣзомъ 4-ой баттареи; $3^1/_2$ саж.—чистая битая ракуша; на $7^1/_2$ саж., на линіи, образ. продолженіемъ южной стѣнки Михайловской баттареи — сѣрый песокъ, битая ракуша; на $8^1/_2$ саж. на пересѣч. линіей, образ. церк. Александра Невскаго и памятникомъ затопленныхъ кораблей—чистый илъ безъ слѣда ракуши; послѣ глубины $3^1/_2$ саж. глубина $7^1/_2$ саж. наступаетъ сразу. По западной сторонѣ Михайловской баттареи берегъ илистый; самый мысъ скалистый; мимо южной стороны Михайловской баттареи и сводпаго госпиталя хорошо развитая зостера идетъ по глубинамъ около 2 саж.; тамъ-же идетъ и крупный саккоцуррусный песокъ до первой пристани, т. е. почти до середины Сѣверной балки.

Работа отъ Прачешнаго мыса, вост. мысъ поб. Баня, на Кордонъ 14 октября 1911 г. До 3 саж. идетъ зостера; далѣе песокъ, ракуша; на $6^1/_2$ саж.—черный илъ; на $4^1/_2$ саж.—битая ракуша и сѣрый песокъ; съ 3 саж. — снова зостера; съ 2 саж. — скала; на скалѣ около самаго берега лежитъ очень много устрицъ; также много и мидій.

Линія, опредѣляемая серединой сѣвернаго берега Михайловской бухты и соборомъ Св. Владиміра 14 октября 1911 г. Весь сѣверный берегъ бухты имѣетъ илистые берега; отъ самаго берега въ водѣ начинается зостера, которая идетъ до глубины 3 саж., иначе немного ниже пересѣченія линіей, образуемой Нахимовскимъ мысомъ и сѣвернымъ концомъ Михайловской баттареи; на глубинѣ $3^1/_2$ саж., на пересѣченіи линіей, образуемой южнымъ концомъ Михайловской баттареи и косой Кордонъ — гнилой илъ; на $4^1/_2$ саж., на пересѣченіи линіей, образуемой южными концами Михайловской и Константиновской баттарей, — жидкій зостерный илъ; на $5^1/_2$ саж., на пересѣченіи линіей, образуемой разрѣзомъ 4-ой баттареи и косой Кордонъ—тоже; при драгировкѣ къ берегу илъ оказался сильно песчанистымъ; на 6 саж., на пересѣченіи линіей, образуемой сѣвернымъ концомъ Константиновской баттареи и разрѣзомъ 4-ой баттареи — черный, гнилой илъ; на глубинѣ 7 саж. 2 фут. — илъ посвѣтлѣе; на 8 саж., на пересѣченіи линіей, образуемой церковью Александра Невскаго и Павловскимъ мысомъ — илъ; на всей этой изслѣдованной линіи за зостерой съ 3 или $3^1/_2$ саж. прямо идетъ илъ, безъ полосы песка или ракушечника.

Отъ Нахимовскаго мыса (Магдалиновки) по линіи, опредѣляемой Біологической станціей и соборомъ Св. Владиміра 14 октября 1911 г. На самомъ мысу камни, саккоцирруcный песокъ и промежутками *глина съ фоладами;* такой грунтъ идетъ по обѣ стороны мыса; особенно много камней по его западной сторонѣ; глина идетъ по восточной; скалы, покрытыя мидіями, которыя встрѣчаются въ большомъ количествѣ, спускаются до 2 саж.; въ промежуткахъ между скалами много песку; на 3 саж. — песокъ, битая ракуша, есть зостера; на 5 саж. — мелкій темный песокъ и битая ракуша; на $7^1/_2$ саж. — на пересѣченіи линіей, образуемой ревуномъ и мысомъ Константиновской баттареи — илистый песокъ съ обломками *Venus*; на 9 саж., на пересѣченіи линіей, образуемой мысомъ Кордонъ и пристанью Шталя въ Сухой балкѣ — илъ.

Линія отъ середины Сухой балки, около Городской пристани, на соборъ Св. Владиміра, 14 октября 1911 г. Берегъ илистый, отъ берега прямо идетъ рѣдкая зостера съ промежутками песка до 3 саж.; очень ясно видно при прозрачной водѣ; послѣ зостеры идетъ мелкій сѣрый, не ракушечный песокъ; на 4 саж., на пересѣченіи линіей, образуемой Ушаковой балкой и 4-ой баттареей — битая рокуша; на 4 саж. — мелкій ракушечный песокъ; на $4^1/_2$ саж., на пересеченіи линіей, образуемой Чертовымъ кабачкомъ и 4-ой баттареей — битая ракуша; на 5 саж. 2 фут. крупная ракуша, которая идетъ до глубины $9^1/_2$ саж., на пересѣченіи линіей, образуемой Западнымъ Инкерманскимъ маякомъ и Голландской косой; глубже идетъ бухтовый илъ.

Линія отъ мыса Кордонъ на мысъ 4-ой баттареи; идемъ отъ Кордона; 14 октября 1911 г. На берегу, по всей восточной сторонѣ Кордона, саккоцирруcный песокъ; у самаго

мыса хорошая глиняная плита, вся проточенная фоладами; много живыхъ; все было видно очень хорошо благодаря спаду воды, причемъ саккоцирруспый песокъ былъ чуть не на аршинъ (по землѣ) отъ уровня воды. Въ водѣ идутъ скалы до глубины 3 саж.; ниже идетъ песокъ, битая ракуша, мелкіе камни; на 4 саж. — битая ракуша; на 4 саж. — битая ракуша, песокъ; на $3^1/_2$ саж. — мелкій сѣрый рак. песокъ; на 4 саж., — очень мелкій сѣрый песокъ; на 4 саж., около прибрежныхъ камней, — битая ракуша; на $3^1/_2$ саж. — тоже; съ 3 саж. начинается камень; у берега 4-ой баттареи чистые камни, безъ прибрежнаго песка, которые идутъ далеко вглубь по восточному берегу Сухой балки, почти за пристань Шталя.

Линія отъ 4-ой баттареи на памятникъ Лазарева 14 октября 1911 г. У 4-ой баттареи обрывистыя скалы, обросшія мидіями и хтамалусами (Chtamalus); хтамалусовъ очень много; такой берегъ идетъ до Куриной балки; скала спускается въ воду до глубины $4^1/_2$ саж.; 6 саж., у самаго берега—крупная ракуша; 8 саж. — ракуша, на пересѣченіи линіей, образуемой Восточнымъ Инкерманскимъ маякомъ и Голландской бесѣдкой на Голландской косѣ; на $8^1/_2$ саж. уже чистый илъ.

У восточнаго конца Инженерной пристани, 7 саж. — битая ракуша; внутри Куриной балки берегъ илистый, а по обѣ ея стороны обрывистыя чистыя скалы; внутри Куриной балки зостера, обросшая *Vesicularieae*, спускается до 3 саж. Отъ восточнаго мыса Куриной до Папайотовой бухты — саккоцирруспый песокъ.

Линія отъ Восточнаго мыса Куриной балки на Ушакову балку 14 октября 1911 г.; идемъ отъ Куриной балки. У берега отвѣсныя скалы, которыя спускаются въ воду до глубины 2 саж.; на $2^1/_2$ саж. — крупная ракуша; на 5 саж. — мелкая сѣрая битая ракуша и устричникъ; на 9 саж., на пересѣченіи линіей, образуемой Западнымъ Инкерманскимъ маякомъ и Голландской косой — илъ.

Вскорѣ за Восточнымъ мысомъ Куриной балки на востокъ начинается по берегу очень хорошая зостера, которая идетъ по 2 саженной глубинѣ и спускается до 3 саж., когда начинается битая ракуша и устричникъ; на 5 саж., на пересѣченіи линіей, образуемой западнымъ Инкерманскимъ маякомъ и Голландской бесѣдкой — устричникъ.

Линія отъ восточнаго мыса Колбасовой балки на западный конецъ акведука въ Ушаковой балкѣ, тамъ, гдѣ бойня Морского вѣдомства; идемъ отъ Колбасовой балки; 14 октября 1911 г. Берегъ Колбасовой балки очень загрязненъ; у берега въ водѣ идетъ зостера, которая спускается до $2^1/_2$ саж.; на 4 саж. — черная мелкая битая ракуша; на 7 саж. — черная битая ракуша; граница ила и ракуши идетъ по 8 саженной глубинѣ, на пересѣченіи линіей, образуемой Павловскимъ мысомъ и ц. Св. Николая; На обѣихъ послѣднихъ линіяхъ работъ, когда стали провѣрять, что такое показываетъ лотъ въ видѣ битой ракуши, оказалось, что это чистый устричникъ, очень богатый устрицами; но только устрицы лежатъ очевидно на слояхъ битой ракуши, а не на устричной суши, какъ внѣ рейда, около Константиновской баттареи и сало на лотѣ поднимаетъ только битую ракушу.

Заливъ «Голландія» 15 октября 1911 г. Отъ точки а (75 саж. на востокъ отъ во-

сточнаго мыса Панайотовой бухты) на точку b (бесьдка на западномъ берегу Киленбалки) [1]). Идемъ отъ точки *a*; берегъ илистый, въ водѣ сейчасъ же начинается зостера, которая кончается на глубинѣ $2^1/_2$ саж., цистозиры очень мало; глубже идетъ устричникъ, а на лотѣ на $3^1/_2$ саж.—мелкая битая ракуша; на 5 саж.—битая ракуша крупнѣе; на 7 саж.—граница ила и ракуши; граница проходитъ черезъ точку, опредѣляемую пересѣченіемъ линіей, идущей черезъ ц. Св. Николая и сѣверный конецъ дворца Главнаго командира; драга, брошенная тамъ, гдѣ лотъ показывалъ битую ракушу, дала очень хорошій устричникъ. Все побережье отъ Панайотовой до Голландіи илистое и вдоль по нему вездѣ зостера прямо переходитъ въ устричникъ, безъ промежуточнаго пояса песку.

Отъ точки c (западный мысъ Голландіи) на точку d (Забалканскій редутъ) идемъ отъ точки c. У берега зостера до 1 саж. 1 фут.; на $3^1/_2$ саж. устричникъ; на 6 саж. — на лотѣ — черная битая ракуша, устричникъ; на 7 саж. — илъ, ракуша, на пересѣченіи линіей, образуемой церк. Св. Николая и сѣвернымъ концомъ дворца Главнаго командира; на 8 саж. — чистый илъ.

Отъ точки c (западный мысъ залива Голландіи) на точку e (Голландскій дворецъ). У *c* — зостера; 4 саж. — илъ; на $3^1/_2$ саж.—илъ; на 2 саж.—зостера; далѣе все зостера; только уже подходя къ дачѣ на 3 саж. — находимъ битую ракушу, устричникъ; затѣмъ на $6^1/_2$ саж. (прорыто?) — илъ; 5 саж. 4 фут. — черная ракуша; $3^1/_2$ саж. ракушечникъ; на 2 саж. 4 фут. песчаный илъ; далѣе вплоть до берега — зостера.

Отъ точки e (дача въ Голландіи) на точку f (восточный мысъ залива Голландія, иначе Голландская коса, гдѣ бесьдка). Очень хорошая зостера идетъ отъ дачи по глубинамъ около 2 саж. до глубины 4 саж., въ чемъ убѣдились драгой; съ 4 саж. начинается ракуша; на 4 саж. — крупная ракуша, устричникъ; на $2^1/_2$ саж. устричникъ, а съ глубины 1 саж. 5 фут. начинается чистая отвѣсная скала и плиты.

По восточному берегу Голландскаго залива илистый берегъ; мѣстами есть саккоцеррусный песокъ; сѣверный берегъ облицованъ.

Отъ точки f (восточный мысъ залива Голландіи) на точку c (западный мысъ того-же залива). На глубинѣ 2 саж. 4 фут.—битая мелкая ракуша; на 4 саж.—тоже; на 6 саж.—илъ; на $5^1/_2$ саж.—ракуша; на 4 саж.—ракуша; на $3^1/_2$ саж.—тоже; на 4 саж.—ракуша; на $4^1/_2$ саж.—ракуша; на 5 саж. — тоже; на 6 саж.—тоже; на 7 саж.—тоже; на 7 саж. 2 фут.—ракуша, гнилая; на 8 саж.—граница ея съ идущимъ далѣе иломъ. Граница, опредѣляется пересѣченіемъ линіей, проходящей черезъ восточный мысъ Панайотовой бухты, и идущей далѣе на западъ параллельно артиллерійскимъ сараямъ; на 8 саж.—илъ; на $7^1/_2$ саж.—илъ; на 7 саж. снова показывается ракуша, на пересѣченіи линіей, образуемой сѣвернымъ концомъ дворца Главнаго командира и церк. Св. Николая; на 6 саж. — чистая ракуша; на

---

1) Точки *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, случайно не нанесены на картѣ 7-ой; ихъ мѣстонахожденіе отчасти понятно изъ описанія: точка *c* есть мысъ между побережьями Голландія и Соломка, нанесенными на карту. Точка *d* лежитъ въ 100 саж. на зап. отъ мыса пристрѣлочной станціи.

5 саж. 5 фут. — битая ракуша; далѣе все ракуша до 2 саж., а съ глубины 2 саж. начинается зостера, которая идетъ вплоть до западнаго мыса залива Голландія.

Работы по створу первой мѣрной мили отъ восточнаго берега Киленбалки 15 октября 1911 г. На берегу саккоциррусный песокъ; далѣе отъ берега начинается зостера; она очень хорошо развита на глубинѣ около $2^1/_2$ саж.; на 3 саж. 2 фут. — устричникъ; на $4^1/_2$ саж. — устричникъ; на 7 саж. — илъ и ракуша; здѣсь проходитъ граница, на пересѣченіи линіей, опредѣляемой соборомъ Вознесенія на сѣверной сторонѣ и западнымъ мысомъ Панайотовой бухты; на 8 саж. — илъ.

Работы отъ середины пристани дачи капитана надъ портомъ (въ 180 саж. на востокъ отъ восточнаго мыса Киленбалки) прямо на сѣверъ, 15 октября 1911 г. У берега саккоциррусный песокъ; глубже идетъ зостера до 2 саж.; далѣе идетъ устричникъ; на 4 саж. — крупная ракуша; на $6^1/_2$ саж. черная мелкая ракуша — устричникъ; граница устричника и глубже лежащаго бухтоваго ила проходитъ на $7^1/_2$ саж. — на пересѣченіи линіей, проходящихъ черезъ Братскую могилу (пирамидальная церковь) и черезъ середину между створными знаками первой мѣрной мили.

Киленбалка въ настоящее время 15 октября 1911 г. вся занята сооруженіями и старыми судами; она углублена и только у входа по восточному берегу наблюдается скала-плита на глубинѣ около $^1/_2$ саж. обр. *Cystoseira*; остальные берега—это искусственная покатость изъ ила, песка и камней, поросшая мѣстами мидіями; фауна вообще очень бѣдна.

Отъ Киленбалки до Ушаковой идетъ по берегу саккоциррусный песокъ съ камнями.

Работы отъ середины Ушаковой балки[1]) *на сѣверъ 15 октября 1911 г.* У берега саккоциррусный песокъ; на 1 саж. — зостера; на 2 саж. — илъ; на 3 саж. — илистый песокъ; на 4 саж. — устричникъ; на $6^1/_2$ саж. — мелкая ракуша; на $8^1/_2$ саж. — илистый ракушечникъ; граница его и бухтоваго ила проходитъ по глубинѣ около 9 саж. на пересѣченіи линіей, образуемой огражденіемъ Павловскаго мыска — (Восточный входной мысъ Южной бухты, гдѣ Обсерваторія) и южнымъ концомъ Графской пристани, гдѣ на 9 саж. — чистый илъ; хорошая ракуша проходитъ здѣсь на 4 саж. по створу Павловскаго мыска и южнаго конца гостинницы Киста.

Работы отъ мыса между Ушаковой и Апполлоновой балкой по направленію на сѣверъ. 15 октября 1911 г. На берегу саккоциррусный песокъ; въ водѣ отчасти цистозира, а болѣе зостера, которая спускается до $2^1/_2$ саж.; на $3^1/_2$ саж. — ракуша; на $5^1/_2$ саж. — устричникъ; на $7^1/_2$ саж. — черная ракуша; на 9 саж. (на пересѣченіи линіей, опредѣляемой южнымъ концомъ Графской пристани и стѣнкой Павловскаго мыска) — уже илъ.

Работы по линіи, перпендикулярной къ акведуку Аполлоновой балки 15 октября 1911 г. Берега илистые; зостера очень рѣдкая; все загрязнено; зостера идетъ до 2 саж.; на 5 саж.—гнилая ракуша; на $6^1/_2$ саж.—гнилая, илистая ракуша; на 9 саж. уже илъ, на пересѣченіи линіей, образуемой Павловскимъ мыскомъ и серединой Графской пристани.

1) Ушакова балка, это очерченная площадь земли безъ надписи на картѣ 7-ой у восточной границы города, сѣвернѣе Малахова кургана.

Работы по линіи, перпендикулярной къ берегу въ 300 саж. на востокъ отъ Павловскаго мыска (гдѣ госпитальная купальня) 15 октября 1911 г. Берегъ — чистый саккоцирусный песокъ; глубже идетъ зостера до $2^1/_2$ саж.; съ $2^1/_2$ саж. начинается устричникъ въ видѣ битой ракуши на лотѣ; на 5 саж. — устричникъ; на 7 саж. тоже устричникъ, который спускается до 8 саж., а на 9 саж., въ точкѣ пересѣченія линіей, образуемой стѣнкой Павловскаго мыска и немного сѣвернѣе южнаго конца Графской пристани уже чистый бухтовый илъ; обрывъ къ нему очень крутъ.

Экскурсія С. А. Зернова, М. Я. Савенкова и М. Я. Соловьева въ Панайотову бухту 4 ноября 1909 г.

Въ Панайотовой бухтѣ предположено устроить два дока и уже приступлено къ работамъ; вся бухта будетъ значительно углублена и конечно измѣнится ея фауна.

Въ настоящее время берега бухты сложены изъ загрязненнаго глинисто-илистаго песка съ болѣе или менѣе крупными камешками; глубже идетъ зостера; ея граница по сѣверному, западному и восточному побережью идетъ по глубинамъ около двухъ саженъ; по линіи соединяющей западный входной мысъ, гдѣ городская пристань, съ восточнымъ (длиною около 150 саженъ) мы находимъ, идя отъ запада, узкую полосу зостеры до 2 саж. глубины, затѣмъ илъ съ мидіями до 60 саж. отъ берега, затѣмъ около 30 саж. устричника, и снова около 45 саж. зостеры; на востокѣ граница ила и ракуши лежитъ на 5 саж.; у западнаго берега ракушечника вѣроятно нѣтъ или имѣется только узкая прослойка; устричникъ восточнаго побережья выдается въ море до 6 саж. глубины; граница лежитъ — на $6^3/_4$ саж.; итакъ въ Панайотовой бухтѣ мы имѣемъ:

1) *Жидкій илъ съ остатками зостеры* и цистозиры; мидіи покрыты почти сплошь балянусами; мидіи, которыя вслѣдствіе чего то повертывались такъ, что балянусы попадали въ илъ, имѣли только мертвыхъ почернѣвшихъ балянусовъ; *Ascidiellae*, немного молодыхъ устрицъ; *Nassae*; молодые нефтисы; мелкіе цериціумы; не мало *Mellina*;

2) *Въ пескѣ и прибрежной зостерѣ* (на глубинѣ около 1 саж.) нереиды, много живыхъ нассъ, балянусы, *Lepralia*, *хитоны не рѣдко*, *Tapes*; на зостерѣ *Campanularia volubilis*, мелкія зеленыя полихэты, *глубже зостера густо поросла Vesicularieae*, много *Botryllus* и *Spirorbis*.

3) *Устричникъ*; устрицъ очень много; рыбаки указываютъ какъ на причину этого на дождливый годъ, что весьма вѣроятно въ виду извѣстнаго предпочтенія устрицами не такъ соленыхъ мѣстъ, хотя я думаю дѣло здѣсь не въ опрѣсненіи, а въ томъ, что дожди способствуютъ еще развитію микроскопической фауны, служащей устрицамъ пищей (ср. работы Натансона); кромѣ устрицъ — каменный краббъ, очень большое количество *Gracillaria*, вѣтвистая *Reniera*, лиловаго цвѣта, часто переходящаго въ желтый и другіе; молодыя устрицы около $1^1/_2$ сант. діаметромъ, гребешки, обросшіе балянусами; грациллярія, обросшая Didemnum; на гребешкахъ пленчатыя оранжево-желтыя губки, очень большія *Porcellanae*, *Calyptraea*, *Ulva* съ очень молодыми балянусами, *Centrocorone*, молодой *Portunus arcuatus*, *Pilumnus*, *Reniera densa*, маленькая *Spongelia*, мертвая ракуша,

просверленная водорослями, мертвые *Cardium* и *Tapes*, молодая *Molgula*, которыхъ уже давно здѣсь не ловили (*Molgulae* появились въ этомъ году и въ устьѣ Черной рѣчки, откуда онѣ исчезли нѣсколько лѣтъ тому назадъ).

Необходимо вспомнить еще, что именно въ планктонѣ зостеры изъ Папайотовой бухты, мы доставляли профессору Граффу (51—1) очень интересныхъ турбеллярій; теперь все это начнетъ мало по малу погибать.

24 сентября 1910 г. Экскурсія С. А. Зернова и М. Я. Соловьева.

1) *Отъ Біологической станціи на мысъ баттареи Нахимова.* 3 саж. — камень, 4 саж. — камень, 5 саж. на пересѣченіи линіей, образуемой Чернымъ бакеномъ и западнымъ мысомъ Голландской бухты, — камень; $5^1/_2$ саж. — камень; $5^1/_2$ саж. — камень; $6^1/_2$ саж., — пересѣчка линіей, образуемой Чернымъ бакеномъ и западнымъ Инкерманскимъ маякомъ, — камень; $7^1/_2$ саж., — пересѣчка линіей, образуемой Чернымъ бакеномъ и восточнымъ Инкерманскимъ маякомъ, — камень; 8 саж. — ракуша; 9 саж. — гнилая ракуша; $9^1/_2$ саж. — здѣсь, въ 180 саж. отъ станціи граница ракуши и ила; 10 саж. — илъ.

2) *По линіи Михайловская баттарея и круглый мысъ Приморскаго бульвара, (нижняя площадка, въ 90 саж. на востокъ отъ станціи).* Идемъ отъ Инкерманской створной линіи къ мысу; 10 саж. — илъ, ракуша — на пересѣчкѣ линіей, образуемой Константиновской баттареей и мигалкой Павловскаго мыса; на той же линіи приходится и начало моста отступленія; $9^1/_2$ саж. — мелкая ракуша; 8 саж. — крупная ракуша; $6^1/_2$ саж. — пересѣчка линіей, образуемой западнымъ Инкерманскимъ маякомъ и Чернымъ бакеномъ — крупная ракуша; $5^1/_2$ саж. — камень, который идетъ вплоть до мыса.

3) *Отъ Біологической станціи на мысъ бывшаго бастіона № 8. (Артиллерійскій мысъ)* $1^1/_2$ саж. — камень; $2^1/_2$ саж. — камень; 4 саж. — камень, мелкая ракуша; 6 саж. — камень, мелкая ракуша, грунтъ, гдѣ много центрокоронъ, $6^1/_2$ саж. — на пересѣчкѣ линіей, образуемой Братской могилой и сѣвернымъ краемъ баттареи № 4 — илъ; $6^1/_2$ саж. — черный илъ; 6 саж. — илъ; $5^1/_2$ саж. — камень; 5 саж. — камень; далѣе все камень, вплоть до Артиллерійскаго мыса; на мысу камни; немного сакккоцирруснаго песку.

4) *Отъ мыса Спасательной станціи въ Хрустальной бухтѣ на Южный конецъ ваннаго зданія или на мысикъ, гдѣ начинаются купальни Южной бухты.* $1^1/_2$ саж.—камень; 2 саж.— сѣрый мелкій песокъ; $3^1/_2$ саж.—плита; $3^1/_2$ саж.—плита; 4 саж.—черный илъ; $4^1/_2$ саж.— черный илъ; $4^1/_2$ саж. — илъ; 4 саж. — грязь; 3 саж. — черный песокъ; 2 саж. — темный песокъ, и далѣе песокъ вплоть до берега; лишь у самаго берега находятся скалы, идущія далѣе на сѣверъ, а песокъ входитъ въ бухточку на восточномъ берегу Артиллерійской бухты и спускается на югъ до бань Сергова.

5) *Артиллерійская бухта по ея поперечному разрѣзу приблизительно въ 60 саж. отъ южнаго ея конца; идемъ отъ восточнаго берега.* У опорной стѣнки припой изъ мелкаго грязнаго песку, затѣмъ глубже камни въ перемежку съ зостерой, $1^1/_2$ саж. — камень; $1^1/_2$ саж. — ракуша; 2 саж. — гнилой илъ; 2 саж. — гнилой илъ; 1 саж. — илъ, далѣе къ берегу, по сѣверному краю цементной артиллерійской пристани — песокъ, галька.

Идя по берегу Артиллерійской бухты наблюдаемъ; у Хрустальной бухты — камни, песокъ, болѣе камни, идущіе до Артиллерійской пристани; далѣе на югъ по берегу, занимаемому базаромъ и до конца базара, грязный илисто-песчаный берегъ; отъ конца базара до дома Сергова — камень скалы, а отъ Сергова болѣе чистый песокъ.

6) *Отъ мыса бывшаго бастіона № 8, у рыбаковъ извѣстнаго подъ именемъ «Артиллерійскаго» на сѣверъ*, по линіи гдѣ проложенъ кабель; 1 саж. — камень; 2 саж. — камень; 3 саж. на пересѣчкѣ линіей, образуемой Чернымъ бакеномъ и дворцомъ въ Голландіи, — камень; $3^1/_2$ саж. — камень; 5 саж. — камень; 7 саж. — плита; 9 саж. — мелкій песокъ, плита; 10 саж. — черный мелкій песокъ; 10 саж. — въ 165 саж. отъ мыса, — илъ.

7) *Отъ мыса Св. Николая, между бывшимъ бастіономъ № 8 и мысомъ бывшей Александровской баттареи на сѣверъ*. У берега саккоцирруспый песокъ; 2 саж. — камень; 4 саж. — песокъ; $4^1/_2$ саж. — сѣрый песокъ; 5 саж. — камень, песокъ; 6 саж. — песокъ; болѣе 6 саж. — песокъ изъ битой ракуши, который идетъ все время; 7 саж. — сѣрый песокъ; 8 саж. — сѣрый песокъ; 9 саж. — сѣрый песокъ; 10 саж. — въ 150 саж. отъ берега — илъ.

8) *Отъ Бакланьей вѣхи (вѣха къ сѣверу отъ Бакланьихъ скалъ, камней въ морѣ на сѣверъ отъ Банки-Заводины), на сѣверъ.* У вѣхи $6^1/_2$ саж. — камень; 8 саж. — камень; 10 саж. — въ 240 саж. отъ мыса (берегового мыса) мелкая ракуша; на пересѣчкѣ створной линіей маяковъ, гдѣ почти десять саж. — мелкій сѣрый песокъ; значитъ скала кончается на 9 съ лишнимъ саженяхъ глубины.

У Черной рѣчки. Экскурсія С. А. Зернова 3 апрѣля 1910 года. Идемъ отъ устья по направленію послѣдняго большаго изгиба рѣчки. На глубинѣ $1^1/_2$ саж. — зостера; на 2 саж. на лотѣ илъ, а драгой подняли зостеру; это мѣсто на траверзѣ военной пристани; на 3 саж. — много мертвой зостеры, но есть и живая; много *Nephthys*, изрѣдка устрицы; на 4 саж. 1 фут. противъ Сухарной и завода Кинжалова сѣрый илъ, поднятый драгой; чистый илъ кусками. Слѣдовательно у Черной рѣчки границей зостеры надо признать глубину около $3^1/_2$ саж.

19 декабря 1905 года С. А. Зерновъ и К. И. Тихменевъ въ Южной бухтѣ. Саккоцирруспый песокъ, огибая Николаевскій мысъ, западный входной мысъ Южной бухты, на которомъ начинался мостъ для отступленія въ 1855 году, входитъ въ южную бухту и кончается вскорѣ за пристанью Русскаго общества; что же касается ракуши, то по направленію отъ Чернаго бакена на СВ мы имѣемъ на 4 саж. — песокъ, ракуша; на 5 саж. — тоже, а на $7^1/_2$ саж. — илъ.

По направленію отъ Чернаго бакена на Павловскій мысъ — ракуша кончается на $7^1/_2$ саж., очень близко отъ бакена.

По направленію отъ Николаевскаго мыса на Обсерваторію Павловскаго мыска—ракуша кончается у мыса на $7^1/_2$ саж. Эта же ракуша кончается у пристани яхтъ клуба на 6 саж.; подходя же къ обсерваторіи имѣемъ: на 9 саж. — илъ; на 8 саж. — ракушу; на 7 саж. — типичную ракушу; на $1^1/_2$ саж. у самаго Павловскаго мыса тоже ракушу; на самомъ берегу очень чистый саккоцирруспый песокъ, камни и цистозиру.

По линіи отъ мигалки Павловскаго мыса на Михайловскую баттарею мы имѣемъ около мигалки, приб. по линіи образуемой Братской могилой и Михайловскимъ соборомъ, на 8 саж. — устричникъ, а на 9 саж. на перерѣзѣ линіей, образуемой дворцомъ Главнаго командира и Братской церкви — илъ.

По линіи отъ мигалки на Владимірскій соборъ около Обсерваторіи имѣемъ на 9 саж. ракушечникъ, приб. на пересѣченіи линіей, образуемой Павловскимъ мысомъ и 4-ой баттареей.

По линіи отъ мигалки на Западный уголъ Лазаревскихъ казармъ имѣемъ на 7 саж.— ракушечникъ, на перерѣзѣ линіей, образуемой Графской пристанью и церк. Св. Митрофанія, а на 9 саж. — илъ.

По линіи отъ Графской пристани къ большому Мортонову эллингу (Адмиралтейство), имѣемъ близко около эллинга на 9 саж. — илъ; ближе къ эллингу на $8^1/_2$ саж. — тоже; на 7 саж. — жужжелицу; почти у самаго угла эллинга на 6 саж. — чистый ракушечникъ.

По серединѣ между эллингомъ и Компасной стѣнкой, саженяхъ въ 30 отъ берега (могли опредѣлить по длинѣ стоявшаго тамъ судна) крупная гнилая ракуша на глубинѣ 9 саж.; на $7^1/_2$ саж. — гнилая ракуша; на 6 саж. испорченная, загрязненная ракуша — у берега.

По линіи отъ памятника Лазарева къ Телефонной пристани въ 30 саж. отъ восточнаго берега на глубинѣ 9 саж. — гнилая ракуша съ иломъ и всякимъ мусоромъ, ракушечникъ почти сплошной мидіевый; кромѣ мидій почти ничего нѣтъ; много мидій мертвыхъ; одна живая устрица, мертвыхъ устрицъ нѣтъ; на мидіяхъ очень мало балянусовъ, берегъ очень грязенъ; на немъ немного энтероморфы; немного сѣвернѣе предыдущаго мѣста на 6 саж. бросили драгу — ракуша того же типа, какъ и раньше; немного свѣтлѣе; есть 1 кардіумъ, 2 тапеса съ чернымъ налетомъ, но живые, мелкій кусокъ спонгеліи, жужжелица, обросшая мелкими балянусами; въ 30 саж. отъ берега, недалеко отъ конторы порта съ глубины 9 саж. подняли нефть и покрытый ею ракушечникъ.

Вдоль по берегу отъ компасной стѣнки къ конторѣ порта, въ нѣсколькихъ саженяхъ отъ берега страшно загрязненная зостера, жужжелица и какъ бы ракушечникъ, большія живыя мидіи и устрицы, много нассъ, гребешки, тапесъ, *Portunus*, мелкій экземпляръ.

По продолженію линіи компасной стѣнки на противоположный берегъ; восточный, облицованный берегъ весь обросъ *Callithamnion*, *Ulva* и *Ectocarpus*. У западнаго берега, подъ церковью Петра и Павла на $5^1/_2$ саж. — илъ съ мидіями, какъ и по восточному берегу.

По продолженію линіи юго-восточной стѣнки Лазаревскихъ казармъ; у западнаго берега бухты вдоль по берегу на 6 саж. — ракушечникъ, страшно загрязненный иломъ и отбросами; есть живыя устрицы, гребешки, много мидій, пустыхъ и живыхъ. — Кардіумы, живые и мертвые. *Cardium paucicostatum*, *Tapes;* вообще повидимому ракушечникъ въ Южной бухтѣ, если гдѣ и развитъ, то все же, въ сущности, не спускается глубже 6 саж.

По той же линіи у восточнаго берега ракуша почище; поймали 3 *Carcinus moenas* много *Paguridae*. По серединѣ бухты на 9 саж. — нефтяные остатки;

9 ноября 1911 г. С. А. Зерновъ и М. Я. Соловьевъ въ Южной бухтѣ. Южная бухта въ настоящее время является настолько загрязненной по серединѣ и настолько очищенной землечерпательницами по краямъ, что конечно нельзя и говорить о нормальномъ распредѣленіи біоценозовъ. Землечерпательницы, работая всего болѣе у берега, уничтожаютъ какъ прибрежную зостеру такъ и ракушечникъ. Молы, одѣвающіе большую часть берега уничтожаютъ прибрежный песокъ и камни; остается подъ водой только у самаго мола довольно крутой обрѣзъ, заваленый пескомъ, камнями, и обычно поросшій густой щеткой мидій; такую же картину прибрежной фауны послѣ работъ землечерпалокъ, мы наблюдали въ текущемъ году и въ Киленбалкѣ. На такихъ подводныхъ обрѣзахъ, напримѣръ у таможенной пристани, кромѣ мидій мы собрали массу балянусовъ и роскошныя колоніи лепралій, очень крупныхъ *Porcellana* и *Athanas*, разныхъ гидроидовъ, нереидъ, *Polynoe*, и губокъ: *Renicra*, *Halichondria*, и неопредѣленная въ видѣ оранжевыхъ пленокъ), а у самаго уровня воды сферомъ, среди камней, роскошно поросшихъ *Enteromorpha* и *Callythamnion*. Среди биссусныхъ нитій мидій часто кучами лежатъ темныя, грязно-лиловыя *немертины Eunemertes gracilis*; южнѣе у береговъ хлѣбныхъ амбаровъ было много хитоновъ.

Эта фауна скатовъ почти тождественна съ фауной обростанія свай и прямыхъ откосовъ моловъ. Такъ на сваяхъ пристани Русскаго общества (товарной) была найдена таже фауна, развѣ только съ тѣмъ отличіемъ, что колоніи гидроидовъ были роскошнѣе и губки *Renicra* и *Halichondria* болѣе развиты, чѣмъ на откосахъ, гдѣ онѣ всегда остаются какими то плоскими. Замѣчательно велики были губки на одной желѣзной пристани по восточному берегу бухты; эта пристань лежитъ почти противъ середины западной стѣнки казармъ Брестскаго полка т.-е. въ саженяхъ 500 отъ южнаго берега Южной бухты; тамъ эти губки окружали желѣзныя трубчатыя сваи во многихъ мѣстахъ кольцомъ толщиною болѣе четверти аршина.

Что касается зарослей зостеры, то онѣ по всей бухтѣ, вслѣдствіе вышеуказанныхъ причинъ развиты крайне плохо; мы встрѣтили ихъ въ видѣ очень узкой оторочки у берега въ слѣдующихъ мѣстахъ: немного сѣвернѣе Графской пристани, около женской купальни, по побережью отъ минной пристани до телефонной, затѣмъ уже зостера начинается только за царской пристанью, огибаетъ южный берегъ и немного поднимается на сѣверъ по восточному берегу Южной бухты, гдѣ и кончается вскорѣ за угольными складами; по восточному берегу всей Южной бухты зостеры почти нѣтъ, настолько эти берега очищены землечерпалками; совершенно нѣтъ и луга зостеры въ концѣ бухты; этотъ лугъ имѣется положительно во всѣхъ остальныхъ бухтахъ; при драгировкѣ въ концѣ Южной бухты мы подняли, чуть не въ цѣломъ видѣ, образцы домовыхъ и уличныхъ отбросовъ совершенно безъ всякой фауны; не было даже нассъ, *Nassae*, обычно выносящихъ самыя невозможныя условія. Южный конецъ бухты имѣетъ илистые берега съ богатой фауной роскошныхъ нереидъ, которыхъ при насъ собирали у берега нѣсколько рыболововъ.

Ракушечникъ въ видѣ жалкихъ лоскутковъ мы встрѣтили только вокругъ одного мыса, немного южнѣе Царской пристани; тамъ среди сору и мелкой жужжелицы, кромѣ порядоч-

наго количества устрицъ мы нашли еще массу *Nassa*, *Lepralia, Porcellana*, *Portunus arcuatus*, *Heterograpsus*, *Lepadogaster*; другой кусочекъ устричника имѣется по западному берегу, между Царской пристанью и южнымъ концомъ бухты; по восточному же берегу небольшіе устричники имѣются противъ желѣзнодорожнаго тоннеля и у малаго и большого Мортоновыхъ эллинговъ.

По западному берегу бухты откосы набережныхъ во многихъ мѣстахъ, особенно же у бывшихъ хлѣбныхъ амбаровъ, густо поросли устрицами, частью отмершими, вслѣдствіи осенняго спада водъ; отмерли также во многихъ мѣстахъ и щетки мидій, одѣвающихъ стѣнки моловъ.

Наиболѣе чистая фауна прибрежныхъ камней будетъ по восточному берегу въ его южной половинѣ, тамъ гдѣ берегъ, за угольными складами, беретъ направленіе почти прямо на сѣверо-востокъ; здѣсь въ прежніе годы (у складовъ стараго желѣза) мы собирали даже актиній; теперь онѣ намъ не попались; но все же остальныя обростанія: губки, мшанки, гидроиды были очень богаты и чисты.

31 марта 1910 г. Устричныя Севастопольскія гряды по показаніямъ промышляющаго ловлей устрицъ Николая Бѣлоногова.

1. Гряда противъ Константиновской баттареи. Если идти на маячные Инкерманскіе створы и на старую деревянную Константиновскую пристань (къ востоку отъ Константиновской баттареи).

2. Противъ Магдалиновки (каменныя устрицы) на глубинѣ отъ $1\frac{1}{2}$—3 саж.

3. Противъ Вала отъ 1—4 саж. глубины. Это мѣсто называется «на голышкахъ»; разсказываютъ, что во время войны, здѣсь выкидывали балластъ.

4. Противъ Михайловской баттареи устричная гряда отъ 2 до 7 саж. глубины. Это мѣсто называется еще «Бабкина коса».

5. Противъ Бани есть гряда отъ 3—8 саж. глубины.

6. Противъ Кордона. По створу баттареи № 4 съ западнымъ Инкерманскимъ маякомъ. Глубже и бережнѣе широкая гряда, главнымъ образомъ около 8 саж. глубины.

7. Отъ баттареи № 4 до Куриной балки узкая полоса саженяхъ въ 15 отъ берега. Противъ Куриной перерывъ 5 сажень. Затѣмъ —

8. Гряда идетъ отъ Куриной балки до самой Панайотовой бухты, по глубинамъ 6—7—8 саж., саженяхъ 50—60 отъ берега; называется эта гряда «отъ Куриной до Колбасовой».

9. Съ восточной стороны Понаіотовой бухты широкая гряда сажень на 100 отъ берега.

10. Около печей (Уголь, Грушка) широкая гряда сажень 80—100 отъ берега.

11. Около Голландіи, иловой перерывъ противъ воротъ, остальное все гряда.

12. Отъ Голландской косы до Сухарной по берегу зостера, глубже гряда, шириной сажень въ 10, доходитъ до Сухарной косы и въ Сухарной идетъ до тѣхъ поръ, пока изъ за Сахарной головки будетъ виденъ Инкерманскій маякъ, потомъ опять поворачиваетъ въ Сухарную балку къ пристани Офицерской Гаупвахты. Эта гряда называется «Бѣлой».

13. Отъ Сахарной головки есть гряда, которая идетъ къ «Графской пристани» на «Теплыя Тони», не доходя до нея на 5—6 саж. Далѣе къ Черной рѣчкѣ гряды уже нѣтъ.

По южному берегу Большого рейда гряда начинается:

14. Саженяхъ въ 50 на западъ отъ Красильниковской пристани, очень узкой полосой, не шире 3 сажень. Далѣе на западъ вплоть до Киленъбалки идетъ:

15. Чистая гряда, такъ называемая «Колбасьевская», сажень въ 10 ширины съ иловымъ мѣстомъ противъ желѣзнодорожной трубы. Эта гряда заворачиваетъ въ Киленъ балку.

16. Противъ Чертова кабачка на западномъ берегу Киленъбалки идетъ широкая гряда по глубинѣ отъ $2\frac{1}{2}$ и 3 до 8 саж. Лѣтомъ 1910 года на этомъ мѣстѣ стали класть бетонную пристань для угольнаго склада.

17. Отъ Чертова кабачка гряда идетъ вплоть до Спасательной станціи на южной сторонѣ Павловскаго мыска съ перерывами противъ Ушаковой и Аполлоновой балокъ.

18. Въ Южной бухтѣ есть гряда у Большого эллинга, у Мортонова эллинга, за «Опытомъ» такъ называемая «Свинкина гряда» и у угольнаго склада въ концѣ Южной бухты. Гряды эти идутъ на глубинѣ 4—5 саж.

19. По западному берегу Южной бухты есть гряды: у мельницы, у царской пристани со стороны вокзала; отъ царской до таможни идетъ гряда мидій, устрицъ очень мало. У минной пристани гряда вѣроятно заглушена.

20. Затѣмъ идетъ гряда отъ пристани яхтъ-клуба, заходя немного за Черный бакенъ пока откроется половина Артиллерійской бухты.

21. Въ Артиллерійской бухтѣ пустяшная гряда противъ бани Сергова.

22. Противъ Учкуевки по направленію отъ Толстого мыса на Качу, гряда испорчена.

У Карантинной и Херсонеской бухтъ грядъ нѣтъ.

23. Въ Стрѣлецкой бухтѣ противъ Казначеевой заводины и у Жукова балагана немного, погибли отъ бурь въ 90-хъ годахъ.

24. Отъ Песчаной бухты до маяка одна сушь, т. е. очень мало живыхъ устрицъ.

25. На ЮВ отъ Херсонескаго маяка есть гряды у Пландеръ левадки и у Георгіевскаго монастыря.

Какъ видно по вышеприведеннымъ нашимъ даннымъ, эти свѣдѣнія севастопольскихъ устричниковъ очень вѣрны и почти совсѣмъ совпадаютъ съ тѣми свѣдѣніями, которыя собраны нами. Разница только въ слѣдующемъ: гряды 1, 2 и 3 развиты слабо и не нанесены на нашу карту 7. Гряды 13 мы не нашли. Гряда 14 начинается западнѣе. Необходимо еще принять во вниманіе, что рыбацкія обозначенія ширины грядъ и ихъ глубины часто не точны, въ виду опредѣленія ихъ «на глазъ», но общая схема, снова повторяю, вполнѣ точна и совпадаетъ съ нашими самостоятельными наблюденіями, приведенными выше въ выпискахъ изъ дневниковъ. Это и не удивительно: вѣдь устричники, какъ Бѣлоноговъ, изъ году въ годъ и изо-дня въ день въ теченіе всей зимы безпрерывно драгируютъ, гдѣ только есть малѣйшая возможность найти устрицъ и изучили мѣстонахожденія грядъ конечно не менѣе естествоиспытателей.

На основаніи всѣхъ выше изложенныхъ данныхъ, а также и всѣхъ другихъ матерьяловъ, нами была вычерчена прилагаемая карта на таб. 7. Хотя дальше, при описаніи отдѣльныхъ біоценозовъ намъ и придется нѣсколько разъ снова къ ней возвращаться, тѣмъ не менѣе мы теперь же попытаемся дать здѣсь общую картину распредѣленія біоценозовъ въ Черномъ морѣ у Севастополя.

Береговая линія у Севастополя (табл. 7) въ схемѣ представляетъ собою тупой уголъ, одна сторона котораго идетъ съ востока на западъ и наклоняется на югъ, заканчиваясь мысомъ Херсонескаго маяка, а другая направляется приблизительно на сѣверъ. Къ вершинѣ этого треугольника примыкаетъ идущій съ востока на западъ главный рейдъ. По всей береговой линіи, идущей съ востока на западъ, отъ Херсонескаго маяка до Черной рѣчки, открывается цѣлый рядъ длинныхъ заливовъ, ось которыхъ направлена съ сѣвера на югъ. Мы разсмотримъ сначала распредѣленіе біоценозовъ, связанныхъ съ болѣе твердой опорой, какъ то: скалы, песокъ и ракушечникъ. Весь этотъ рядъ біоценозовъ, прилегаетъ непосредственно къ берегу, и по серединѣ моря такіе біоценозы совершенно не встрѣчаются; Глубже ихъ всегда и вездѣ илъ.

Какъ у Севастополя, такъ и во всемъ Черномъ морѣ дно постепенно и правильно падаетъ по мѣрѣ удаленія отъ берега.

На всемъ Черномъ морѣ имѣется только одинъ настоящій островъ Фидониси, всѣ же остальные крайне незначительны и находятся у самого берега. Въ Черномъ морѣ нѣтъ ничего подобнаго, (по крайней мѣрѣ не найдено до сихъ поръ), тѣмъ подводнымъ грядамъ, кряжамъ и плато, которые имѣются въ океанахъ, или подводнымъ горамъ, вершинамъ бывшихъ вулкановъ, которыя имѣются у Неаполя (secca di Chiaia, secca d'Ischia и др.) (127, 132). Черное море дѣйствительно является чашкой; но такая правильность и простота въ распредѣленіи его глубинъ замѣчательно облегчаетъ изученіе распредѣленія его фауны: въ Черномъ морѣ животныя распредѣлены какъ бы по схемѣ (79—1).

Біоценозы трехъ выше указанныхъ жесткихъ грунтовъ (скалы, песокъ и ракуша), по берегу, идущему съ востока на западъ, въ самомъ широкомъ мѣстѣ, если не считать заливовъ, выступаютъ въ море — на 600 саж. отъ берега противъ Песчаной бухты; по побережью, идущему съ сѣвера на югъ, они выступаютъ до 1250 саж. (между Толстымъ мысомъ и Учкуевкой). Такая большая разница въ ширинѣ занимаемой площади, мнѣ кажется, можетъ быть объяснена главнымъ образомъ разницей въ строеніи береговъ. Большинство побережій описаннаго района, кромѣ самаго восточнаго угла Главнаго рейда, сложены изъ сарматскихъ известняковъ, и только весь берегъ отъ Толстого мыса и вплоть до Евпаторіи и дальше сложенъ изъ третичныхъ глинъ. Песокъ, являющійся продуктомъ разрушительнаго дѣйствія моря на берегъ, конечно, въ большомъ количествѣ будетъ больше образовываться и отлагаться тамъ, гдѣ берегъ легче разрушается.

Въ противоположность открытому морю біоценозы жесткихъ грунтовъ въ Главномъ рейдѣ отходятъ отъ берега крайне незначительно, хотя ширина рейда имѣетъ версту и болѣе. Въ общемъ даже въ лучшемъ случаѣ они отходятъ только на 150 сажень, а во

многихъ пунктахъ даже только на 40. Въ открытомъ морѣ граница пространства, занятаго біоценозами твердыхъ грунтовъ по побережью Сѣверная коса — Бельбекъ, идущему съ юга на сѣверъ, очень правильно проходитъ по изобатѣ между 14 и 16 саж. глубины. По побережью же открытаго моря, идущему съ востока на западъ, отъ Херсонесскаго монастыря къ Херсонесскому маяку, все время правильно и постепенно углубляется, и лежитъ на 10 саж. противъ монастыря, на $10^1/_2$ саж. противъ Херсонеской бухты, на 12 саж. противъ Стрѣлецкой, на 16 саж. противъ Длинной косы, на 22 саж. противъ Круглой косы, на 28 саж. противъ Ивановой, на 28 саж. противъ Камышевой, на 29 саж. противъ Казачьей, на 32 саж. противъ Визули, на 33 саж. противъ Малой солянки и наконецъ на 35 саж. на западъ отъ Херсонесскаго маяка.

Между тѣмъ внутри Главнаго рейда, тѣ же самыя границы біоценозовъ жесткаго грунта проходятъ по глубинамъ значительно меньшимъ. Если мы будемъ идти по сѣверному берегу отъ Константиновской по направленію къ Черной рѣчкѣ, то, слѣдя по картѣ, увидимъ, что граница пролегаетъ по слѣдующимъ глубинамъ: $7^1/_2$, $7^1/_2$, 5, 7, $7^1/_2$, 8, $8^1/_2$ (противъ Кордона), 9, $8^1/_2$, 8, 6, 7 (между Панайотовой и Голландіей), 8 (у Голландіи), 6 и $5^1/_2$ (подъ Бѣлой горой). Такой же рядъ цифръ по Южному берегу будетъ: $9^1/_2$, $9^1/_2$, $7^1/_2$, 8, 9, $9^1/_2$, 9, 9, $9^3/_4$ (у Сапунъ тони), $7^1/_2$, 6 и наконецъ 5 (у Георгіевской балки). Въ общемъ можно сказать, что граница болѣе твердыхъ грунтовъ въ открытомъ морѣ колеблется въ предѣлахъ отъ 15 до 30 саж., а въ Главномъ рейдѣ отъ 10 до 5 саж. Такая разница, конечно, вполнѣ объясняется дѣйствіемъ волнъ. Какъ бы ни былъ расположенъ узкій и длинный заливъ (нашъ Главный рейдъ), кромѣ самыхъ исключительныхъ случаевъ, волненіе въ немъ всегда будетъ меньше, чѣмъ у береговъ открытаго моря. Заливъ защищенъ отъ вѣтровъ съ трехъ сторонъ, а берегъ открытаго моря только съ одной, или въ лучшемъ случаѣ только съ двухъ, когда берегъ имѣетъ дугообразную форму. Главный же рейдъ тянется съ востока на западъ, благодаря чему защищенъ отъ дѣйствія наиболѣе сильно дующихъ у насъ вѣтровъ съ сѣверной и южной половины компаса. И потому волненіе въ Главномъ рейдѣ можетъ быть очень сильнымъ только отъ чисто западнаго вѣтра. Роль же волнъ и вѣтра въ разрушеніи прибрежныхъ скалъ и образованія прибрежнаго песка общеизвѣстна.

Границей твердыхъ грунтовъ является то мѣсто, гдѣ дѣйствіе волнъ въ глубинѣ моря настолько ослабляется, что илистыя частицы уже могутъ спокойно осѣдать на дно и давать основу для развитія нашихъ біоценозовъ мидіеваго и фазеолиноваго ила.

Интересно сравнить, насколько полученныя нами фактическія данныя относительно тѣхъ глубинъ, по которымъ проходитъ граница твердыхъ и мягкихъ грунтовъ, совпадаетъ съ данными гидрографовъ, относительно распространенія дѣйствія волнъ въ глубину. Къ сожалѣнію мы не имѣемъ такихъ данныхъ для Чернаго моря. Въ работѣ же Thoulet «L'Ocean» 1904 г. (21 стр. 109) указывается на то, что Aimé въ Алжирскомъ рейдѣ Средиземнаго моря сдѣлалъ рядъ дѣйствительно практическихъ опытовъ, которые показываютъ, что это дѣйствіе въ общемъ кончается на 40 или 45 метрахъ. Thoulet полагаетъ, что хотя по опытамъ братьевъ Веберъ волны, высотой въ 10 метр. могутъ приводить въ дви-

женіе жидкія частицы до 3600 метр. глубины, но дѣйствительное волненіе, способное произвести серьезные результаты по переносу песка и гравія или по эрозіи дна, крайне слабо на глубинахъ ниже 20 метр. Пространство между поверхностью и 20 метр. глубины или литторальная зона, по мнѣнію Thoulet, заслуживаетъ спеціальнаго названія — «зоны дѣйствія волнъ».

Мы указали выше, что граница біоценозовъ, живущихъ на твердыхъ грунтахъ, въ открытомъ морѣ, какъ видно по нашей картѣ, колеблется въ общемъ въ предѣлахъ 15—30 саж., т. е. 27—54 метра; значитъ въ предѣлахъ величинъ, стоящихъ очень близко, какъ къ указаннымъ Thoulet 20 метр., такъ и къ указываемымъ Aimé 40—45 метр. Въ одной изъ дальнѣйшихъ главъ (въ 4-й) мы покажемъ, что та же граница является существенной въ распредѣленіи животныхъ и въ Средиземномъ морѣ. Вѣроятно она играетъ существенную роль и въ другихъ моряхъ и заслуживаетъ такого же вниманія, какъ и всѣми признанная континентальная ступень. Только ролью вѣтровъ мы можемъ объяснить еще цѣлый рядъ явленій въ распредѣленіи біоценозовъ ракушечника и зарослей зостеры. Мы будемъ дальше детально говорить объ этомъ при описаніи отдѣльныхъ біоценозовъ. Здѣсь же укажемъ только на слѣдующее: Во всѣхъ бухтахъ, лежащихъ къ западу отъ Карантинной и направленныхъ своей осью съ сѣвера на югъ, какъ то: Стрѣлецкой, Песчаной, Камышевой и Казачьей, вездѣ заросли зостеры, свѣтло зеленая краска на табл. 7, вдоль западныхъ береговъ гораздо дальше выдвигаются въ море, чѣмъ по восточнымъ. Зостера можетъ образовать сплошныя заросли только въ болѣе защищенныхъ отъ вѣтра районахъ, и вотъ, беря розу вѣтровъ для Херсонескаго маяка, помѣщенную въ Лоціи Чернаго моря (79—1), мы увидимъ, что лѣтомъ, въ періодъ процвѣтанія зостеры, тамъ господствуютъ только два вѣтра — сѣверозападный и западный, а отъ дѣйствія ихъ обоихъ является защищеннымъ именно западный берегъ, вдоль котораго зостера и выдвигается по направленію къ открытому морю гораздо болѣе, чѣмъ по восточному, который сильнѣе подверженъ дѣйствію западнаго и сѣверо-западнаго вѣтра.

Точно также, только дѣйствіемъ волнъ и вѣтра мы можемъ объяснить то обстоятельство, что въ Главномъ рейдѣ имѣются двѣ почти сплошныя полосы устричника, отмѣченныя на картѣ 7-й красной краской, а въ бухтахъ, лежащихъ на западъ отъ Карантинной, имѣющихъ такое же строеніе и такую же глубину, устричники встрѣчаются только отдѣльными небольшими островками, или настолько перемѣшаны съ пескомъ, что говорить спеціально объ устричникѣ нѣтъ никакихъ основаній. Это обстоятельство хорошо извѣстно, какъ намъ, такъ и всѣмъ промышляющимъ въ Севастополѣ ловлею устрицъ. Все дѣло здѣсь въ томъ, что послѣдній рядъ бухтъ направленъ своей осью съ сѣвера на югъ и открытъ дѣйствію господствующаго здѣсь зимой[1]) сѣверо-западнаго и отчасти сѣверо-восточнаго вѣтровъ. Главный же рейдъ тянется съ востока на западъ и отъ дѣйствія этихъ вѣтровъ защищенъ. Если бы эти бухты (Стрѣлецкая, Камышевая и др.) были оріентированы съ востока на

1) Лѣтніе вѣтры указаны выше.

западъ, онѣ несомнѣнно имѣли бы хорошо развитые устричники. Устричникъ у нихъ есть и теперь, но не у каждой отдѣльно, и одинъ общій, лежащій противъ нихъ въ открытомъ морѣ, на глубинахъ между 13—15 и 20—30 саж., въ такой области, гдѣ дѣйствіе сѣверныхъ вѣтровъ, поднимающихъ волны, уже незначительно.

Въ самомъ Севастополѣ и Севастопольскомъ рейдѣ господствуютъ, по даннымъ лоціи Чернаго моря, сѣверо-восточные и западные вѣтры. Западные вѣтры будутъ сказываться одинаково какъ на сѣверномъ, такъ и на южномъ ракушечникѣ рейда. О томъ же, какъ сказалось господство NO, говорится ниже, въ описаніи біоценоза устричника. Дѣйствіями тѣхъ же вѣтровъ мы можемъ объяснить то обстоятельство, что въ Песчаной, Камышевой и Соляной бухтахъ имѣется очень мало илу. Тамъ онъ можетъ удержаться, какъ видно по картѣ, только въ самыхъ концахъ бухтъ, или же въ мѣстахъ, которыя являются болѣе глубокими сравнительно съ мѣстами на выходѣ изъ бухты. Изъ такихъ ямъ волна очевидно не имѣетъ достаточно силы, чтобы вычистить илъ.

Ниже мы даемъ карту распредѣленія біоценозовъ по всему Черному морю (табл. 8) и въ части V списокъ тѣхъ станцій, по которымъ она была вычерчена. Подробное описаніе того, что было найдено на этихъ станціяхъ будетъ дано въ отдѣльномъ отчетѣ по этимъ поѣздкамъ, который будетъ заключать въ себѣ дневники этихъ экскурсій.

Многія данныя ихъ вошли ниже въ описаніе отдѣльныхъ біоценозовъ; здѣсь же мы отмѣтимъ только, что нигдѣ въ распредѣленіи животныхъ по всему посѣщенному нами берегу Чернаго моря мы не встрѣтили ничего, что бы стояло въ большомъ противорѣчіи съ данными, детально изученнаго нами побережья Черного моря у Севастополя. Найденное нами своеобразное «филлофорное поле» описано, какъ въ отдѣльномъ отчетѣ (66), такъ и ниже при описаніи біоценозовъ.

Въ отдѣльныхъ мѣстностяхъ отдѣльные біоценозы могутъ замѣняться другими гомологичными, но основной порядокъ распредѣленія остается вездѣ одинаковъ. Только два пункта совершенно не согласны съ данными для Севастополя, и я до сихъ поръ не могу подыскать для нихъ подходящаго объясненія. На ст. 89 (общей нумераціи), у Керченскаго пролива, фазеолиновый илъ поднялся на глубину $23\frac{1}{2}$ саж.; на ст. 213, въ области Дуная тотъ же илъ поднялся на глубину 24 саж. Общимъ для того и другого района является только наличность сильныхъ теченій. Въ первомъ изъ Керченскаго пролива, во второмъ подъ вліяніемъ Дуная; но я не вижу основаній, по которымъ можно было бы связать оба эти явленія.

Часть V.

Списокъ 216 станцій, лежащихъ внѣ Севастополя, съ указаніемъ ихъ положенія, глубины и біоценозовъ.

Всѣ нижеперечисленныя станціи нанесены на картѣ таблицы 8-ой.

Зоологическая экскурсія С. А. Зернова въ Сѣв.-Зап. части Чернаго моря съ 26 авг. по 26 сент. 1908 г. на пароходѣ М. З. и Г. И. «Академикъ Бэръ».

Общая нумерація станцій на картѣ.	Специальная нумерація станцій каждой экскурсіи.	Положеніе станцій.	Глубина въ морскихъ саженяхъ.	Сборы, біоценозы.
1	1	Одесса — портъ.	—	Сборы рыбъ и прибрежные.
2	2	Противъ Аджалыкскаго лимана.	8	Типичный мидіевый илъ съ большимъ количествомъ мидій.
3	3	Противъ Тилигульскаго лимана — Одесская банка.	3,5	Песокъ, сошли на илъ.
4	4	Между Одессой и Тендрой.	10	Мидіевый илъ, какъ на станціи 2 (2).
5	5	Тендровскій заливъ.	7	Мидіевый илъ съ массой мидій и *Mellina*.
6	6	Прот. 2 Тендр. знака.	4—5	Мидіевый и устричный ракушечникъ.
7	7	Прот. 3 Тендр. знака.	7	Мидіевый ракушечникъ съ мертвыми устрицами.
8	8	Скадовскъ — портъ.	—	Прибрежные сборы въ Скадовскѣ.
9	9	Джарылгатскій маякъ на StW, Скадовскъ на NW.	4	*Zostera* съ массой розовыхъ губокъ.
10	10	Хорлы — портъ.	—	Прибрежные сборы въ Хорлахъ.
11	11	Джарылгатскій маякъ на W, Скадовскъ на NNW.	4,5	Зостера, какъ на станціи 9 (9).
12	12	Между Хорлами и Тобизомъ, 1½ мили на O отъ красн. бакена.	4,5	Масса филлофоры и устричный ракушечникъ.
13	13	На S отъ Джарылгатскаго маяка.	5	Грубая ракуша и устрицы съ массой *Tapes*, *Venus* и филлофоры.
14	14	На O отъ Баккальскаго знака.	5	Масса филлофоры и устричный ракушечникъ.
15	15	Отъ Акъ-Мечети къ Баккальской косѣ въ 15 миляхъ.	11	Мелкій песокъ, устричный и мидіевый ракушечникъ, длинная *Cystoseira*; богатая разнообразная фауна.
16	16	Акъ-Мечетская бухта.	—	Прибрежные сборы.
17	17	Очаковъ.	—	Береговыя сборы въ порту.
18	18	Отъ Очаковскаго мыса на NO — 3 мили.	16 ф.	Черный масляннстый илъ съ мертвыми *Monodacna colorata*.
19	19	3 мили на S отъ Чуфутовки въ Днѣпровскомъ лиманѣ.	6 ф.	Песокъ съ *Monodacna* и съ массой шарообразныхъ конкрецій (букетовъ) изъ живыхъ *Dreissensia polymorpha Pallas* вокругъ мертвыхъ *Monodacna*.
20	20	Противъ устья р. Бугъ.	18 ф.	Черный илъ.
21	21	У Софіевки, между Станиславомъ и Кизимомъ и до Рвача.	9—16 ф.	Илъ, песокъ.
22	22	Херсонъ — портъ.	0—1	Прибрежные сборы.
23	23	Рѣка Бугъ у Долгой косы.	5	Илъ съ личинками *Chironomus* и *Oligochaeta*; оч. бѣдная фауна.
24	24	На S отъ Тендровскаго маяка (на картахъ «ок. тр.»).	14—17	Экскурсія С. А. Зернова на миноносѣ 264 подъ командой С. Н. Акимова; масса филлофоры (26 VI, 1903 г.).

Экскурсія П. Е. Максимова въ Егорлыцкомъ заливѣ, 19—20 мая 1909 г., совершенная по просьбѣ С. А. Зернова.

Общая нумерація станцій на картѣ.	Спеціальная нумерація станцій каждой экскурсіи.	Положеніе станцій.	Глубина въ морскихъ саженяхъ.	Сборы, біоценозы.
25	1	Недалеко отъ Ивановскаго кордона.	4—5 ф.	Песокъ, *Algae*.
26	2	Противъ Юрковскаго кордона.	9—10 ф.	Песокъ, трава, масса медузъ.
27	3	На NO отъ остр. Долгаго.	18—19 ф.	Илъ, ракуша изъ *Cardium*.
28	4	На NO отъ острова Круглаго.	8—9 ф.	Песокъ, трава, ракуша изъ устрицъ и массы мидій.
29	5	У Кинбурнской косы.	4—5 ф.	Водоросли, масса актиній.
30	6	У Кинбурнской косы.	10—11 ф.	Сильное теченіе съ моря несло массу оторванныхъ водорослей.

Зоологическая экскурсія С. А. Зернова на траулерѣ «Ѳедя» 11—14 апр. 1909 въ Сѣв.-Зап. части Чернаго моря.

Общая нумерація станцій на картѣ.	Спеціальная нумерація станцій каждой экскурсіи.	Сѣверная широта.	Восточная долгота.	Глубина въ морскихъ саженяхъ.	Сборы, біоценозы.
31	1	45° 8′	31°22′15″	30	Филлофора на мидіяхъ.
32	2	45°—	31°25′	32—33	Филлофора на фазеолиновомъ илу.
33	3	45°21′15″	31°29′30″	26	Массовыя залежи филлофоры.
34	4	45°27′	32°13′30″	25	Мидіевый илъ; область осетровыхъ лововъ зимой.
35	5	45°33′	32°29′	19	Мидіевый илъ съ мертвой зостерой; область осетровыхъ лововъ зимой.
36	6	45°44′	32°24′	19	Мидіевый илъ; область осетровыхъ лововъ зимой.
Записи изъ рыболовнаго журнала траулера «Ѳедя», переданныя С. А. Зернову капитаномъ «Ѳеди» Н. С. Деревянченко.					
37	7	45°36′	31°14′	17—20	3 тонны филлофоры 5 мая 1908 г.
38	8	45°31′30″	31°20′	25	Филлофора.
39	9	46° 1′30″	30°57′20″	10	Мидіевый илъ.
40	10	45°46′	32° 3′	19	Филлофоры оч. мало.
41	11	45°45′	32° 5′	20	Восточная граница филлофоры; мало мидій, много губокъ.
42	12	45°32′	32°33′	16—18	Илъ, ракуша; 3 тонны филлофоры; пришлось разрѣзать траллъ.
43	13	46° 3′	32°22′	7	Ракуша, трава.
44	14	45°29′	31°52′	—	Филлофора.
45	15	45°20′30″	32° 3′	—	Мидіевый илъ?

Общая нумерація станцій на картѣ.	Спеціальная нумерація станцій каждой экскурсіи.	Сѣверная широта.	Восточная долгота.	Глубина въ морскихъ саженяхъ.	Сборы, біоценозы.
46	16	45°47′30″	32°14′	19	Мидіевый илъ; много мертвой зостеры 16, IV, 1909 г.
47	17	45°54′	32°23′	15	Мидіевый илъ, губки, взяли траломъ только 1 осетра.
48	18	45°39′	32°40′	16—18	Илъ, тина, ракуша.
49	19	45°21′30″	32°24′	25	Мидіевый илъ; зостеры нѣтъ, рыбы нѣтъ. IV, 1909 г.
50	20	45°35′	32°30′	18	Мидіевый илъ, много жаборыпы. IV, 1909.
51	21	45°35′	32°42′	16—18	Илъ, филлофора.
52	22	45°49′	33° 4′	6	Трава, ракуша; 3 тонны филлофоры.
53	23	46°22′	31°40′	6	Илъ, 1 тонна разной травы, ракуша, немного рыбы.
54	24	46°19′	31°34′	7	Илъ, ракуша, трава.
55	25	45°50′	32°24′30″	17	Мидіевый илъ; много мертвой зостеры безъ корней.

Экскурсіи С. А. Зернова на миноносцахъ въ 1902—1903 году.

56	18, VI, 1902	45° 6′50″ Евпаторійскій	33°22′30″ заливъ.	14	Песокъ, илъ, битая ракуша.
57	5, X, 1902	44°55′50″ На ССЗ. отъ	33°32′15″ мыса Лукуллъ.	12	Смѣсь ракуши, илу и песку; богатая фауна.
58	16, VIII, 1902	44°58′ Между Сева Тархан	32°56′20″ стополемъ и кутомъ.	56	Фазеолиновый илъ.
59	27, V, 1903	44°54′35″ На ЮВ. отъ	32°47′40″ стан. 58.	60	Фазеолиновый илъ.

Зоологическая экскурсія С. А. Зернова въ Черномъ морѣ у южнаго бер. Крыма на пар. М. Т. и Пр. «Меотида» съ 15 авг. по 15 сент. 1909 г. (Станціи №№ 1—55, общей нумераціи 60—114).

60	1	44°50′20″	33°30′30″	14,5	Илистый песокъ съ очень большимъ количествомъ жив. *Gouldia minima* Mtg; «гульдіевый песокъ».
61	2	44°50′20″	33°29′	15,5	Мидіевый ракушечникъ съ устрицами и губками.
62	3	44°50′20″	33°25′	35	Желтый глинистый илъ съ рѣдкими мидіями и фазеолинами.
63	4	44°50′20″	33°17′40″	45,5	Типичный фазеолиновый илъ съ желѣз. марганц. конкреціями.
64	5	44°35′20″	33°17′	48	Фазеолиновый илъ.
65	6	44°35′20″	33°— —	68,5	Очень свѣтлый фазеолиновый илъ съ конкрец.; бѣдная фауна.
66	7	44°38′20″	33°27′	40	Почти чистый илъ съ неб. кол. ж. м. конкрецій, мидій, фазеолинъ и *Card. simile*.
67	8	44°35′10″	33°21′15″	32	Битая довольно мелкая ракуша и песокъ съ мидіями и фазеолиной.

Общая нумерація станцій на картѣ.	Спеціальная нумерація станцій каждой экскурсіи.	Сѣверная широта.	Восточная долгота.	Глубина въ морскихъ саженяхъ.	Сборы, біоценозы.
68	9	44°32′17″	33°24′40″	25	Мелкій галечный желтый песокъ съ примѣсью крупной гальки и битой ракуши; *Mod. adriatica*, *Meretrix* и *Gouldia*.
69	10	44°29′30″ У Георгіевска	33°30′20″ го монастыря.	27	Песчаный илъ и масса ракуши; жив. *Mytilus*, *Mod. adriatica*, *Gouldia* въ оч. больш. количествѣ.
—	—	Тамъ	же.	10	Амфіоксусный песокъ съ массой *Meretrix*, *Gouldia*, *Card. simile*, *Mactra*, *Syndesmya* и друг.
70	11	44°50′— У Су	34°58′30″ дака.	3—7	Мелкій темный песокъ съ *Venus*, *Gouldia*, *Divaricella*, *Tellina* и др.
71	12	44°49′— У Су	34°59′20″ дака.	14	Мидіевый ракушечникъ съ *Meretrix*, *Tapes* и др.; *Ostrea* оч. мало.
72	13	44°15′18″ У Су	34°58′48″ дака.	40	Сѣрый съ черными прослойками илъ съ бѣдной фауной; мало фазеолинъ.
73	14	44°47′50″ У Су	34°58′48″ дака.	22	Густой илъ съ массой *Mactra*, большими *Retusa opima Mil*, рѣдкими мидіями и фазеолинами.
74	15	Керченскій Берега	проливъ. г. Керчи.	0—1	Прибрежные сборы у Керчи,
75	16	44°56′20″ У мыса Кіикъ-	35°27′— Атлама.	20	Типичный мидіевый илъ съ богатой фауной; масса *Meretrix* и *Tapes*.
76	17	44°43′30″	35° 4′30″	со 180 на 47	Бѣдный темный сѣровато-сизый фазеолиновый илъ съ свѣтлыми прослойками и 8 видами ископ. *Mollusca*.
77	18	45° 2′15″	35°46′15″	10	Илъ на половину съ ракушей; массы *Cardium edule*, *paucicostatum* и *simile*, *Venus*, *Meretrix*, *Gouldia*, *Tapes*, *Mactra*; есть ископ. *Mollusca*.
78	19	Θеодосійскій Θеодосія	заливъ. портъ.	4	Илъ съ разными *Mollusca*.
79	20	44°49′ На Югъ отъ	35°26′ Θеодосіи.	33,5	Фазеолиновый илъ съ очень богатой фауной.
80	21	44°56′40″ У м. Кіикъ-	35°23′ Атлама.	21,5 на 17	Мидіевый илъ съ бѣдной фауной.
81	22	На NW отъ	стан. 21 (80).	9	Ракушечный песокъ съ *Venus*, *Gouldia*, *Tellina*, *Calyptraea*.
82	23	44°54′ У От	35°11′40″ узъ.	9,5	Ракушечный песокъ съ бѣдной фауной.
83	24	44°47′15″ На S отъ мы	35°50′20″ са Чауда.	71	Сѣрый, то болѣе синеватый, то болѣе желтоватый фазеолиновый илъ съ 8 вид. ископ. *Mollusca*. Фауна бѣдная.
84	25	44°52′ На S отъ мы	35°50′20″ са Чауда.	26	Оливково-сѣрый, свѣтлый, мидіевый илъ съ молод. экз. *M. phaseolina* и массой *Cardium simile*. Фауна бѣдная.
85	26	44°57′10″ На S отъ мы	35°50′20″ са Чауда.	14	Илистая мидіевая ракуша.
86	27	45°— — На S отъ мы	35°42′40″ са Чауда.	10	Тоже, что на сосѣдней станціи 18 (77).
87	28	44°58′40″ На S отъ	36°12′30″ горы Опукъ.	17,75	Мидіевый илъ съ небогатой фауной.
88	29	44°42′— На S отъ Кер про	36°30′ ченскаго лива.	45,5	Очень свѣтлый, типичный фазеолиновый илъ; фауна небогата.
89	30	44°51′45″ На S отъ Кер про	36°30′ ченскаго лива.	23,5	Свѣтлый, типичный фазеолиновый илъ; поднялся очень высоко.

Общая нумерація станцій на картѣ.	Спеціальная нумерація станцій каждой экскурсіи.	Сѣверная широта.	Восточная долгота.	Глубина въ морскихъ саженяхъ.	Сборы, біоценозы.
90	31	44°58′30″ На S отъ Кер ли	36°32′ ченскаго про- ва.	16	Ракушечникъ съ массой *Mod. adriatica*, *C. exiguum*, *Gouldia*, *Meretrix* и др. *Ostrea* мало. Множество губокъ.
91	32	44°25′15″ На S отъ Херсо	33°21′ несскаго маяка.	107	Бѣднѣйшій фазеолиновый оливковый илъ. Много *Rotalia*. Есть ископ. *Mollusca*.
92	33	44°25′45″ У мыса	33°25′ Фіолентъ.	55	Тоже, какъ ст. 32 (91). Масса жел. марг. конкрецій.
93	34	44°28′25″ У мыса	33°28′ Фіолентъ.	45	Типичный фазеолиновый илъ.
94	35	44°28′12″ У мыса	33°29′15″ Фіолентъ.	32	Граница мидіеваго и фазеолиноваго иловъ.
95	36	44°14′12″ У мыса	33°38′20″ Сарычъ.	69	Оливковый фазеолиновый илъ съ бѣднѣйшей фауной.
96	37	44°21′20″	33°41′35″	47	Характерный глубокій фазеолиновый илъ.
97	38	44°23′ У мыса	33°44′ Сарычъ.	25	Мидіевый ракушечникъ; устрицъ мало. Богатая фауна и флора.
98	39	44°23′15″ У мыса	33°42′25″ Сарычъ.	36	Фазеолиновый илъ.
99	40	44°24′15″ Ласпинская	33°42′ 8″ бухта.	26	Илистый песокъ съ *Mytilus* и массой *Gouldia*, *Tapes*, *Cardium simile*, *Mactra*, *Divaricella* и др.
100	41	44°24′20″ У Алу	34° 3′20″ пки.	8	Песокъ съ ракушей, *Mytilus*, *Pecten*, *Modiola*, *Venus*, *Gouldia* и др. *Ostrea* немного.
101	42	44°24′45″ У Алу	34° 3′45″ пки.	25,5	Песчанистый мидіевый илъ. Богатая фауна и флора.
102	43	44°24′20″ У Алу	34° 7′— пки.	43	Оливковый фазеолиновый илъ съ бѣдной фауной.
103	44	44°22′40″ У Алу	34° 8′25″ пки.	57	Фазеолиновый илъ; фауна нѣсколько богаче станціи 43 (102).
104	45	44°41′40″ На S отъ	34°41′40″ Ускута.	съ 59 на 42	Синевато-сѣрый фазеолиновый илъ съ массой *Cardium simile*.
105	46	44°44′20″ На S отъ д.	34°41′25″ Ускутъ.	31,5	Типичный оливковый мидіевый илъ.
106	47	44°47′	34°42′—	7,5	Мелкій черный песокъ; *Venus* съ черными пятнами.
107	48	44°47′12″ У Алу	34°31′ 7″ шты.	съ 89 на 46	Синевато-сѣрый, мѣстами черноватый фазеолиновый илъ съ бѣдной фауной и массой ископаемыхъ *Mollusca*.
108	49	44°38′30″ У Алу	34°29′ шты.	37	Граница мидіеваго и фазеолиноваго иловъ какъ на ст. 35 (94) съ глуб. 32 с.
109	50	44°40′50″ У Алу	34°27′15″ шты.	20	Типичный оливковый мидіевый илъ.
110	51	44°40′30″ У Алу	34°25′45″ шты.	7	Черный песокъ съ *Tapes*, *Venus*, *Meretrix*, *Gouldia*, *Tellina*, *Calyptraea* и др. Богатая фауна; *Mollusca* всего 37 видовъ.
111	52	44°31′40″ У Аю-	34°21′50″ дага.	42	Сѣрый фазеолиновый илъ съ бѣднѣйшей фауной.
112	53	Южный горы	конецъ Аю-Дагъ.	0	Сборы со скалъ Аю-Дага.
113	54	Отъ мыса на Аю-	Никита Дагъ.	съ 10 на 22	Черный мелкій илистый и чистый песокъ съ богат. фауной *Mollusca* — всего 33 вида.
114	55	44°16′15″	34°	49	Свѣтло оливковый фазеолиновый илъ.

Зоологическая экскурсія С. А. Зернова въ Черномъ морѣ у береговъ Кавказа на пар. М. Т. и Пр. «Меотида» въ маѣ 1910 г. (Станціи №№ 1—54, общей нумераціи 115—168).

Общая нумерація станцій на картѣ.	Спеціальная нумерація станцій каждой экскурсіи.	Сѣверная широта.	Восточная долгота.	Глубина въ морскихъ саженяхъ.	Сборы, біоценозы.
115	1	45°16′45″ Таманскій	36°51′45″ заливъ.	15,5 ф.	Черно-сѣрый кардіевый илъ.
116	2	45°18′15″ Тамъ	36°58′15″ же	0—1	Заросли зостеры.
117	3	45°12′15″ На W отъ	36°32′ 0″ мыса Тузла.	4	Ракушечникъ съ большимъ количествомъ *Tapes* и *Venus*; — въ окраскѣ послѣднихъ преобл. желто-корич. цвѣтъ. Есть устрицы.
118	4	45° 8′30″ Рифъ Тру	36°36′ таева.	0—5	Устричные рифы съ промежутками ракушечника, какъ на ст. 3; у керченс. рыбаковъ «устричная жужжелица».
119	5	44°56′45″	37° 0′15″	17	Мелкій ракушечникъ съ очень богатой фауной.
120	6	44°51′30″	37° 0′15″	35	Ясно-желто-сѣрый илъ съ черными прослойками, съ *Mod. phaseolina* и *Cardium*; оч. бѣдная фауна.
121	7	44°38′10″	37°40′	26	Типичный мидіевый илъ.
122	8	Новороссійскъ	портъ и залив.	0—6	Прибрежные сборы.
123	9	Озеро	Абрау.		Сборы на озерѣ Абрау.
124	10	Озерцо «Ли	манчикъ».	0—3	Сборы на озерцѣ «Лиманчикъ».
125	11	Прит. Лиманчи	ка въ морѣ.	5	Большіе голыши, обросшіе *Cystoseira*.
126	12	44°39′30″ Прит. устья	37°34′10″ р. Дюрсо.	26,5	Типичный мидіевый илъ.
127	13	44°43′45″	37°20′	40	Очень бѣдный фазеолиновый илъ.
128	14	44°38′50″	37°54′30″	11,5	Очень мелкій, сѣрый, легко промывающійся песокъ съ массой *Venus*, *Tapes* и друг.
129	15	44°35′50″	37°47′50″	69	Синевато-сѣрый, трудно промывающійся фазеолиновый илъ съ ломаными створками мидій.
130	16	44°33′	37°59′30″	19	Мидіевая ракуша безъ илу.
131	17	44°28′50″ На Ю.-В. отъ	38° 3′55″ г. Геленджика.	21	Сѣрый песокъ съ массой *Eugyra*.
132	18	44°21′10″	38°18′	съ 102 на 40 и съ 160 на 50	Темно-оливковый вязкій илъ съ черными прослойками и съ *Terebellides*; нѣтъ *M. phaseolina*. Бѣднѣйшая фауна.
133	19	44°23′10″	38°15′	20	Типичный мидіевый илъ.
134	20	Бухта г.	Геленджика.	0—3	Прибрежные сборы въ Геленджикской бухтѣ.
135	21	44°19′30″	38°32′30″	20	Песокъ съ иломъ; легко промывается; какъ ст. 17 (131), но *Eugyra* мало.
136	22	Между рѣка Джу	ми Буланка и бга.	19	Грязно-оливковый мидіевый илъ; мидій мало.
137	23	44°16′ На ЮЮЗ. отъ	38°40′30″ р. Джубга.	27	Типичный фазеолиновый илъ.
138	24	1/4 м. на Ю. боч	отъ Джубгской ки.	11,5	Темный прибрежный песокъ съ *Cardium*, *Tapes*, *Venus*.
139	25	Берега у	Туапсе.		Прибрежные сборы у Туапсе.
140	26	44°10′20″	38°53′	15	Темный илистый песокъ съ мелк. *Cardium*. Теченіе! есть мидіи.
141	27	44° 3′20″ На Ю.-З. отъ мая	39° 0′20″ Кодошскаго ка.	38	Типичный сѣро-оливковый фазеолиновый илъ; кромѣ обилія *M. phaseolina* — бѣдная фауна.

Общая нумерація станцій на картѣ.	Спеціальная нумерація станцій каждой экскурсіи.	Сѣверная широта.	Восточная долгота.	Глубина въ морскихъ саженяхъ.	Сборы, біоценозы.
142	28	44° 1′45″	39° 6′ 5″	22	Мидіевый ракушечникъ; жесткій грунтъ.
143	29	Скалы и гро Туа	тъ на С. отъ псе.	0—1	Сборы со скалъ
144	30	43°22′50″	39°13′50″	58	Фазеолиновый илъ съ жел. марг. отложеніями.
145	31	У устья	р. Шахэ.	10	Мелкій темный песокъ съ массой *Venus*.
146	32	Рѣчка	Паукъ.	—	Сборы въ рѣкѣ Паукъ у Туапсе.
147	33	43°38′10″	39°34′	38	Типичный фазеолиновый илъ.
148	34	43°33′45″	39°41′50″	20	Мидіевый илъ, переполненный мидіями и отчасти устрицами.
149	35	43°19′50″ У Га	40°13′20″ гръ.	съ 53 на 7	Песокъ съ *Venus* и *Tapes*.
150	36	43°17′25″	40°14′50″	29	Типичный фазеолиновый илъ съ бѣдной фауной.
151	37	43°22′20″ На З. отъ мы	40° 2′30″ са Адлеръ.	40	Типичный фазеолиновъй илъ.
152	38	43°28′30″ Между Сочи	39°50′50″ и Адлеромъ.	10	Типичный темный прибрежный песокъ; на *Venus* — *Algae*.
153	39	У устья	р. Бзыбь.	13	Темный илистый песокъ съ растительнымъ детритомъ.
154	40	Пляжъ у	Пицунды.	0	Фауна саккоцирруснаго песка.
155	41	43° 5′	40°36′	5—10	Слежавшійся песокъ съ устричной ракушей; *Ostrea* обросла *Centrocorone*.
156	42	42°59′10″	40°31′30″	53	Типичный фазеолиновый илъ; *Algae!*
157	43	Новый	Афонъ.	62	Сборы въ прудахъ Ново-Афонскаго монастыря.
158	44	43° 4′40″	40°50′	4	Темный мелкій плотный песокъ съ *Nassa*, *Venus*, *Donax*.
159	45	43° 7′30″	40°21′30″	съ 110 на 91	Черный илъ съ запахомъ H_2S; нѣтъ жизни.
160	46	Озеро	Инкитъ.		Сборы на озерѣ Инкитъ ок. Пицунды.
161	47	43° 3′30″	40°34′40″	23	Мидіевая ракуша съ малымъ количествомъ илу.
162	48	Сухумс	кая бухта.	0—21	Сборы въ Сухумской бухтѣ.
163	49	43° 2′	40°51′40″	22,5—25	Фазеолиновый илъ.
164	50	43°20′	40°45′	35	Фазеолиновый илъ.
165	51	42°58′50″	41° 2′ 6″	съ 130 на 91	Темно-сѣрый вязкій илъ съ черными прослойками; внизу черный; жизни нѣтъ; запахъ H_2S; немного мелкой битой ракуши.
166	52	Озеро Па	лэостомъ.	0—2	Сборы въ озерѣ Палэостомъ.
167	53	Между Поти	и Батумомъ.	22	Илистый песокъ съ *Eugyra*, *Tapes*, *Venus*.
168	54	Бат	умъ.	0—4	Прибрежные сборы у Батума.

Зоологическая экскурсія С. А. Зернова въ Черномъ морѣ у береговъ Румыніи и Болгаріи, при участіи Л. Н. Андрусова, Л. И. Волкова, Н. Е. Максимова и М. І. Тихаго, на ледоколѣ М. Т. и Пр. «Гайдамакъ» съ 10 авг. по 10 сент. 1911 г. (Станціи №№ 1—47, общей нумераціи №№ 169—215).

Общая нумерація станцій на картѣ.	Спеціальная нумерація станцій каждой экскурсіи.	Сѣверная широта.	Восточная долгота.	Глубина въ морскихъ саженяхъ.	Сборы, біоценозы.
169	1	44°36′30″	33°22′40″	41	Планктонные ловы вертикальный и горизонтальный на поверхности.
170	2	44°16′	32° 3′	> 100	Тоже.
171	3	43°57′	30°51′40″	> 100	Тоже.
172	4	43°31′45″	29°16′	33	Тоже.
173	5	Варна. Вар	на портъ.	Разн.	Прибрежные сборы.
174	6	Около Озеро	Варны. Девно.	Разн.	—
175	7	43°14′45″	28° 6′45″	10	Илистый песокъ съ *Mytilus*, *Nassa*, *Venus*, *Tapes*.
176	8	43° 3′15″	28°15′30″	20—22	Свѣтло-оливковый мидіевый илъ съ черными прослойками.
177	9	43° 1′15″	27°55′15″	9	Скалы, а въ промежуткахъ желтовато-оливковый песокъ.
178	10	Южнѣе устье рѣ	Варны ки Камчія.	—	—
179	11	Окрестн. Вар у дерев	ны. Родники ни Девно.	—	—
180	12	43°22′ Мысъ Ка	28°28′ ліакра.	0—4	На 4 саж. оливково-сѣрый илъ, переполненный мелкими камешками, не окатанными и битой ракушей.
181	13	Бургазъ — окрест	портъ и ности.	0—4	
182	14	42°29′35″	27°38′20″	10,5	Желтый ракушечникъ изъ мидій, устрицъ и др. съ малымъ колич. ила.
183	15	42°26′40″	27°53′30″	21	Сѣрый илистый песокъ съ черн. прослойк.; *Tapes*, много *Meretrix; Tellina*, *Venus*, *Mytilus;* оч. глубоко для песка!
184	16	42°29′35″	28°13′40″	46	Сѣрый фазеолиновый илъ; оч. много офіуръ и *Terebellides*.
185	17	Берегъ у	гор. Сизополя.	0—2	Прибрежные сборы.
186	18	42° 6′30″	28°20′	50 с.	Илъ съ *Syndesmya*, *Trophonopsis;* бѣдная фауна; нѣсколько *Mod. phaseolina;* оч. много амфіуръ; *Terebellides*.
187	19	Песчаное у г. Мес	побережье семврія.	0—4 5—6	Прибрежные сборы. Песокъ и скалы, оброс. устрицами.
188	20	Около Мандрин	Бургаза, ское озеро.	—	—
189	21	Около озеро	Бургаза, Віа-кіой.	—	—
190	22	42°22′	27°52′30″	18,5	Мидіевый илъ.
191	23	42°12′45″	28° 9′	35	Оливковый илъ, переполненный *Terebellides*. (Теребеллидный илъ).
192	24	42°13′	28°29′20″	70	Илъ съ массой мертв. *Modiola phaseolina*.
193	25	Около озеро	Бургаза, Атанасъ.	—	—
194	26	Около озеро	Варны, Гебеджи.	0—3	—

Общая нумерація станцій на картѣ.	Спеціальная нумерація станцій каждой экскурсіи.	Сѣверная широта.	Восточная долгота.	Глубина въ морскихъ саженяхъ.	Сборы, біоценозы.
195	27	43°12′15″	28°35′30″	42	Фазеолиновый илъ, какъ на станц. 24 (192).
196	28	Констан окрест	ца портъ и ности.	—	—
197	29	Около озеро сел. Жури	Дуная, Разимъ у ловка.	—	—
198	30	43°40′30″	29°31′40″	37,5	Живой фазеолиновый илъ съ массой *Ciona;* нѣтъ *Terebellides.*
199	31	43°52′10″	29°10′30″	28	Илъ, переполненный мертвой *Mod. phaseolina;* много *Terebellides;* поряд. жив. *Mod. phaseolina.*
200	32	44° 2′30″	28°54′	22	Свѣтлый, желто-сѣрый илъ съ черн. прослойк., заполненный *Mytilus.*
201	33	44°14′	28°41′	7	Сѣрый песокъ, переполненный *Corbulomya maeotica Mil.*
202	34	44°14′40″	29°17′30″	24	Желтовато-сѣрый мидіевый илъ.
203	35	Около озеро	Констанцы, Синголь.	—	—
204	36	44°19′	29°45′	30	Фазеолиновый илъ.
205	37	44°30′10″	30°29′35″	43	Тоже; жел. марганцевыя конкреціи; теченіе!
206	38	44°39′30″	30° 8′20″	34	Фазеолиновый илъ съ богатой фауной.
207	39	44°48′30″	29°47′30″	23	Сѣрый мидіевый илъ съ черными прослойками. Бѣдная фауна.
208	40	Плавни у г. Су	р. Дуная лина.	0—1	Прибрежные сборы.
209	41	Черномор режье у гор.	ское побе- Сулина.	0—1	Прибрежные сборы.
210	42	45°12′ 5″	29°57′	12	Мидіевый ракушечникъ.
211	43	45°15′30″ Островъ	30°12′20″ Фидониси.	0—5	Прибрежные сборы и ракуша.
212	44	45°15′35″	30°33′30″	20	Филлофорное море на мидіевомъ ракушечникѣ.
213	45	45° 3′25″	30°33′30″	24	Фазеолиновый илъ съ оч. бѣдной фауной, поднявшійся оч. высоко.
214	46	Островъ	Фидониси.	—	Сухопутные сборы на остр. Фидониси.
215	47	45°26′20″	30°21′30″	10—11	Ракушечникъ изъ *Mytilus*, *Tapes*, *Venus* и др. на пескѣ.
216	—	Около кордонъ	Дуная Волчокъ.	—	Прибрежный песокъ съ массой *Corbulomya maeotica Mil.*

Во время экскурсій, перечисленныхъ въ этой пятой главѣ, кромѣ содѣйствія со стороны М-ва Т. и Пр., и др., о чемъ я говорилъ уже въ введеніи, большая помощь была мнѣ оказана со стороны: Управленія Черноморско-Дунайскимъ рыболовствомъ, въ лицѣ М. М. Вороновича, Н. В. Семенова и Н. Е. Максимова, гг. инженеровъ: Ю. А. Бахмететева, Л. К. Юстуса и М. М. Сарандинаки, д-ра П. И. Стоянова въ Варнѣ, работавшихъ разновременно во время экскурсій: окончившаго университетъ, М. I. Тихаго, студентовъ Московскаго университета: Н. Ф. Мурзина, П. П. Павлова, И. И. Пузанова, Кіевскаго: Л. Н. Андрусова, Харьковскаго: Л. И. Волкова, и командировъ и персонала тѣхъ судовъ, на которыхъ намъ приходилось работать; я пользуюсь случаемъ выразить всѣмъ мою признательность.

Даваемую нами на таблицѣ 8-й карту распредѣленія біоценозовъ крайне интересно сравнить съ уже имѣющимися данными по литологіи Чернаго моря. Имѣется въ литературѣ работа M. Dellese'a «Lithologie des mers de France et des mers principales du globe». Paris, 1866 (28). Изъ этой книги нами взята перепечатываемая ниже карта Чернаго моря. (Рис. 1 въ текстѣ).



На этой картѣ буквами *s* на свѣтломъ фонѣ Delesse обозначаетъ песокъ. Буквами *i* на очень темномъ фонѣ песчаный илъ, буквами *v* илъ, а буквами *s'* и *v'*, поставленными въ окруженномъ грубымъ пунктиромъ и заштрихованномъ пространствѣ, обозначаетъ ракушечники. Въ текстѣ про Черное море онъ говоритъ слѣдующее:

Mer Noire. Lithologie. Des fonds rocheux ont été rencontrés, mais seulement sur quelques côtes montagneuses et particulierement près de Mangalia.

Le sable s'observe surtout à l'entrée du Bosphore, sur les côtes de Mingrélie, près de Taman, sur la bord Est de la Crimée et au Nord-Est de la mer Noire. La surface qu'il occupe est relativement très petite. Il borde toujours le rivage et se montre dans les parties

les moins profondes; en outre, ces zones prennent leur plus grande largeur vers l'embouchure des fleuves. Ainsi au Nord-Ouest de la mer Noire la zone de sable atteint 60 kilomètres de largeur. Des fleuves puissants viennent d'ailleurs s'y déverser; ce sont le Dnièper, le Bug, le Dniester et enfin le Danube, le plus grand fleuve de l'Europe. Ils transportent beaucoup de sable, qu'un courant littoral entraine vers le Sud, dans la direction du Bosphore; toutefois, comme ils debouchent dans un mer profonde, ils ensablent une surface bien moins étendue, que celle, qui s'observe aux bouches du Volga dans la Caspienne.

La vase doit couvrir prèsque toute la mer Noire dans laquelle elle s'élève même jusqu'au niveau de l'eau; elle a notamment été signalée sur la rive du Sud et aussi sur celle du Nord-Est, au pied de la chaîne du Caucase.

Du reste elle tend naturallement à se deposer vers le milieur de cette mer intérieure.

— Les depôts coquilliers se développent surtout sur les fonds de sable et dans le golfe à l'Ouest de la Crimée; ils se tiennent à distance des bouches du Danube ou du Dnièper et dans la partie la moins profonde de la mer Noire. La faible salure de cette mer, qui n'est que moitié de celle de l'Ocean, et l'escarpement habituel de ses côtes, expliquent pourquoi les dépots coquilliers y sont rares et peu étendus.

Сравнивая нашу карту съ данными Delesse'а, мы находимъ много общаго. Совершенно вѣрно его заключеніе о томъ, что по берегамъ Чернаго моря песокъ развитъ крайне мало такъ же, какъ и ракушечныя отложенія. Мы видимъ, что Delesse въ своемъ обозначеніи «песокъ» занялъ два нашихъ біоценоза, именно: прибрежнаго песка и мидіеваго ила. Но и при такихъ условіяхъ его обозначеніе песка все же является повидимому гораздо болѣе широкимъ, чѣмъ это имѣетъ мѣсто на самомъ дѣлѣ. Такъ, къ югу отъ Дуная у него песокъ спускается до глубины даже 500 саж. тамъ, гдѣ на ст. 199 и 198[1]) мы имѣли несомнѣнный фазеолиновый илъ. Его обозначеніе илистаго песка въ видѣ темной широкой скобки, входящей немного въ область Перекопскаго залива, почти совпадаетъ съ нашей областью біоценоза мидіеваго ила въ началѣ Перекопскаго залива, гдѣ были сдѣланы станціи: 47, 46, 55, 41, 36, 50, 35, 34, 45. Большая же площадь ракуши, между западнымъ берегомъ Крыма и Дунаемъ совпадаетъ съ біоценозомъ нашего «филлофорнаго поля», гдѣ филлофора въ большинствѣ случаевъ прикрѣпляется къ мертвымъ раковинамъ мидій.

---

1) Если нѣтъ спеціальной оговорки, то станціи приводятся въ порядкѣ общей нумераціи карты 8-ой и части V главы 2.

ГЛАВА 3.

Біоценозы Чернаго моря.

Часть I.

Біоценозъ скалъ[1]).

Надъ пучиной морской тяготѣя, нависла скала.
У подножья скалы бьются волны толпой неустанной,
Грѣетъ зной ея камни, къ ней ластятся вѣтеръ и мгла; —
Но безмолвна она въ часъ ночной, въ часъ зари златотканной.

Бальмонтъ.

Скалы и неподвижные камни даютъ пріютъ специальной жизни. Судить о населеніи скалъ, съ той глубины, когда глазъ перестаетъ видѣть, у насъ обыкновенно съ 5—6 саж., въ рѣдкихъ случаяхъ 9 саж., напр. у Херсонесскаго маяка, очень трудно, такъ какъ, даже и въ томъ благопріятномъ случаѣ, когда драга не зацѣпится о скалы, она приноситъ только обрывки и обломки срѣзанной фауны и флоры. Тѣмъ болѣе приходится цѣнить тѣ случаи, когда въ драгу попадаютъ цѣлые камни со всѣмъ ихъ населеніемъ. Только въ исключительныхъ мѣстахъ намъ удавалось драгировать на скалахъ, именно тогда, когда скалы имѣютъ ровную поверхность, такъ называемыя «плиты», напр. противъ Приморскаго бульвара къ сѣверу отъ станціи; или же, когда сидящая на скалахъ фауна, образуетъ цѣлые рифы, какъ напр. въ Керченскомъ проливѣ, Трутаевская и другія банки, о которыхъ еще будемъ говорить ниже (92—1).

Что же касается обростанія камней различной фауной, то мы собрали довольно значительное количество образцовъ, при чемъ удалось установить, такъ сказать, различные типы обростаній, обусловленныхъ, вѣроятно, четырьмя факторами: географическимъ положеніемъ, глубиною, степенью освѣщенія и большимъ или меньшимъ загрязненіемъ воды.

Въ главу объ обростаніи скалъ и неподвижныхъ камней мы должны ввести, конечно, и обростанія всѣхъ искусственныхъ сооруженій, какъ-то: судовъ, бакеновъ и пристаней.

Какъ видно по картѣ на табл. 7, скалы у Севастополя, какъ и слѣдовало ожидать, наиболѣе глубоко спускаются въ открытомъ морѣ. Наибольшимъ предѣломъ ихъ опусканія является глубина въ 15 саж. на западъ отъ Константиновской баттареи. Вообще же по побережью отъ Херсонесскаго монастыря до Херсонесскаго маяка скалы спускаются обычно до глубинъ около 8 саж., колеблясь въ предѣлахъ между 5 и 11 саженями. Деталей мы здѣсь не приводимъ, такъ какъ ихъ можно разсмотрѣть на картѣ.

---

1) Темно-зеленая краска на табл. 7-ой и рисунки 1—11 таблицъ 1, 2 и 3.

Внутри Большого рейда только около Приморскаго бульвара скалы спускаются до 6 саж.; въ районѣ отъ Константиновской до 4-ой баттареи онѣ спускаются до $2^1/_2$ саж., а далѣе на востокъ до 1 саж. и менѣе.

Замѣчательна та постепенность, съ которой уменьшается глубина опусканія скалъ по мѣрѣ того, какъ мы будемъ входить въ глубь бухтъ: Казачьей, Камышевой, Стрѣлецкой и др., вообще всѣхъ тѣхъ, ось которыхъ, какъ мы уже не разъ говорили, направлена съ сѣвера на югъ.

Такъ напр., у Херсонесскаго маяка по западному берегу Соляной бухты, отъ входного мыса Визули на сѣверъ въ открытое море, скалы уходятъ до 10 саж. глубины. Отъ того же мыса на востокъ онѣ спускаются уже только на 7 саж. Пройдя 270 саж. по берегу въ глубь бухты, мы увидимъ, что скалы опустились уже только до 3 саж., а еще дальше къ югу скалы все болѣе и болѣе выклиниваются и наконецъ сходятъ совершенно на нѣтъ, уступая свое мѣсто илистымъ берегамъ съ отдѣльно лежащими камнями. Это правильно повторяется, какъ мы видимъ по картѣ, вездѣ во всемъ районѣ на западъ отъ Александровской баттареи. Необходимо замѣтить, что скалы постоянно встрѣчаются вмѣстѣ съ большими промежутками песка. Песокъ заполняетъ собой не только углубленія между отдѣльно торчащими скалами, но также и всѣ трещины. Осенью текущаго 1911 года намъ удалось видѣть слѣдующую интересную картину: расположенныя около станціи плиты предшествующими бурями были почти совершенно очищены отъ зарослей цистозоры и изъ пересѣкающихъ ихъ въ разныхъ направленіяхъ трещинъ волнами былъ выбранъ весь песокъ, такъ что трещины ясно выдѣлялись въ видѣ черныхъ углубленій. Во время производства работъ по сооруженію мола на эти плиты было выброшено большое количество мелкихъ осколковъ сѣраго бетона. Послѣ первой же бури оказалось, что съ гладкой поверхности плитъ всѣ эти осколки были смыты, а затѣмъ аккуратно и плотно разложены сѣрымъ рисункомъ по бывшимъ раньше пустымъ трещинамъ. Въ нѣкоторыхъ районахъ процессъ разрушенія прибрежныхъ и подводныхъ скалъ идетъ настолько быстро, что въ морѣ попадаются мелкіе и большіе, но очень мало отшлифованные моремъ камешки. Это мы наблюдали съ одной стороны около Константиновской баттареи, гдѣ на морскихъ картахъ имѣются буквы м. к. (мелкій камень), а съ другой стороны у береговъ Болгаріи, около мыса Каліакра на станціи 180, и частью на станціи 76, у мыса Меганомъ, на глубинѣ между 180 и 47 саж. Въ обоихъ случаяхъ мы имѣемъ сильно выдающіеся въ море мысы.

Однимъ изъ наиболѣе глубокихъ мѣстъ, гдѣ отвѣсныя скалы прямо спускаются въ морѣ будетъ мысъ Айя, около Балаклавы.

Въ части Чернаго моря у Севастополя, между Визулей и Камышевой косой (табл. 7), въ иные годы мы находили скалы, въ другіе годы песокъ. Чередованіе этихъ двухъ грунтовъ извѣстно и въ литературѣ.

Такъ Вальтеръ (31-а) указываетъ на *Bakerinsel*, около котораго подъ вліяніемъ господствующихъ вѣтровъ песчаныя банки лѣтомъ находятся съ западной стороны, а зимой съ южной, причемъ странствованіе песка правильно повторяется изъ года въ годъ (стр. 838).

На прибрежныхъ скалахъ, обдаваемыхъ волнами и прибоемъ, но не погруженныхъ въ воду, обитаютъ выше всѣхъ *Chthamalus stellatus* Ranz. затѣмъ въ мелкихъ углубленіяхъ скалъ *Littorina neritoides* L. (Рис. 2)[1]).

Особенно большое количество литторинъ было найдено нами на низкихъ скалахъ, сильно источенныхъ моремъ, между Визулей и Херсонесскимъ маякомъ. Это было ранней весной и литторины десятками набивались въ каждую ямочку въ скалѣ. Лѣтомъ вездѣ по скаламъ массами карабкаются *Pachygrapus marmoratus* St., то вылѣзая изъ воды, то погружаясь обратно; здѣсь же живетъ и *Lygia Brandtii* Rathke, никогда не спускающаяся въ воду. Зимой и ранней весной скалы надъ водой покрыты водорослями: гривой *Scythosiphon*, отчасти *Ceramium*, *Enteromorpha*, а еще выше *Bangia* и шариками *Ralfsia* (сравн. лит. 36 и 103—1). До 2 саж. надъ уровнемъ моря поднимается лишайникъ *Lithoicea maura* (Whlbg), окрашивающій прибойныя скалы въ черный цвѣтъ. (Н. Н. Воронихинъ).

Какъ разъ на границѣ воды, въ открытыхъ мѣстахъ, гдѣ господствуетъ прибой, тянется плотная розовая полоса известковой кораллины, *Corallina mediterranea*, которая спускается и глубже. Въ поясѣ кораллины, и по ту и другую ея стороны, плотно прикрѣпляется *Patella pontica* Mil.; сейчасъ же подъ водой начинаются *Mytilus lineatus* и *galloprovincialis*, которые обычно уже не могутъ долго оставаться безъ воды.

Эта фауна вполнѣ совпадаетъ съ тѣмъ, что описалъ проф. Маріонъ (146, стр. 41) для Марсельскаго залива; нужно замѣтить только, что у насъ зимой очень трудно, почти невозможно найти *Pachygrapsus* и *Lygia;* вѣроятно они прячутся куда либо для зимовки. *Chthamalus* поднимается въ нѣкоторыхъ мѣстахъ очень высоко.

Такъ, 3 марта 1910 г. у восточнаго, Ѳедотова мыса Стрѣлецкой бухты (табл. 7) *Chthamalus*'ы подымались надъ уровнемъ моря до 161—223 см. Выше всѣхъ выходила изъ воды литторина, именно до 333 см. надъ уровнемъ моря. Фигура человѣка на рис. 1, табл. 1 указываетъ своей правой рукою именно эту верхнюю границу литторины.

Водоросли поднимались тогда ниже животныхъ; именно, сцитосифонъ и энтероморфа до 125 см.; только въ одномъ мѣстѣ онѣ поднялись немного выше, именно до 142 см., какъ разъ тамъ, гдѣ надъ ними была пещера въ 169 см. (надъ уровнемъ моря) высотой. Съ потолка этой пещеры капала морская вода, вѣроятно напитавшая собою скалы во время бурь, и это дало возможность водорослямъ подняться въ этомъ мѣстѣ много выше обычнаго. Вмѣстѣ съ литториной живетъ *Alexia myosothis*, любящая влагу и обычно находимая К. О. Милашевичемъ подъ прибрежными камнями. Общая картина, на фонѣ которой живетъ весь этотъ біоценозъ, нѣсколько отличается отъ того, что наблюдается въ Средиземномъ морѣ. Вѣроятно благодаря полному отсутствію приливовъ и отливовъ, а быть можетъ и болѣе твердымъ скаламъ у насъ нѣтъ тѣхъ кораллиновыхъ тротуаровъ, которые описали Катрфажъ и Маріонъ; мы наблюдали эти оригинальные полусводы, сплошь заросшіе известковыми водорослями въ Средиземномъ морѣ у Виллафранки; ихъ основаніе

1) Какъ здѣсь, такъ и вездѣ ниже, если нѣтъ спеціальной оговорки, подразумѣевается нумерація рисунковъ на таблицахъ.

(полъ) вдается тамъ въ скалу не менѣе какъ на четверть аршина, высота же полусвода болѣе 1 аршина.

Разрѣзъ скалъ въ области этихъ тротуаровъ приведенъ во II томѣ учебника океанографіи Крюммеля (9) на стр. 129.

Описывая ту же самую прибойную зону для окрестностей Баньюльса, Прюво указываетъ между прочимъ: «это есть точка соприкосновенія морской и наземной фауны..... Крысы бѣгаютъ по скаламъ и собираютъ остатки, выброшенные моремъ и ловятъ иногда мелкихъ краббовъ *Pachygrapsus marmoratus*. На пескѣ у Розаса цицинделлиды охотятся за *Talitrus*, которыми они питаются.... видовъ тамъ очень мало, но индивидуумовъ масса. На скалахъ и на тротуарахъ находятся: *Pachygrapsus marmoratus*, *Lygia italica; Chthamalus stellatus* изъ ракообразныхъ; *Littorina neritoides*, *Patella lusitanica* представляютъ моллюсковъ».

Лоренцъ (144) для залива Кварнеро (Адріатическое море) указываетъ еще, какъ типичные для этой области, одинъ видъ паука и два вида муравьевъ и мухъ. У насъ точно также были указаны мухи Ульянинымъ для Керченскаго пролива, какъ онъ полагаетъ вѣроятно родъ *Clunio*. Очень много мухъ мы наблюдали въ прибойной зонѣ въ Одесскомъ порту, въ Таманскомъ заливѣ и въ мартѣ 1912 г. у берега станціи въ Севастополѣ.

Въ Черномъ морѣ почти каждую осень, когда уровень моря опускается, часть всей этой фауны, связанной съ кораллиной, и верхніе слои самой кораллины, побѣлѣвъ, отмираютъ, оставшись безъ воды; погибаетъ слой жизни около $^1/_4$ аршина по вертикали; всѣ мидіи умираютъ, остаются торчать лишь ихъ открытыя раковины, которыя сбиваетъ первая буря; подвижныя формы, конечно спускаются ниже; я не знаю существуетъ ли такое же отмираніе въ Средиземномъ морѣ: мнѣ не попадалось въ литературѣ описанія этого явленія. Страннымъ образомъ въ Черномъ морѣ не оказывается *Balanus perforatus* Brug., одной изъ наиболѣе обычныхъ формъ Ла-Манша, Океана и Средиземнаго моря.

На рис. 9 нами представлена фотографія, любезно снятая по нашей просьбѣ А. А. Борисякомъ, съ этой области скалъ, около зданія станціи, обнажившейся во время осенняго паденія уровня моря. На фотографіи ясно видны сплошныя заросли мидій, обреченныхъ на скорую гибель и *Patellae*.

Что касается водорослей, то на скалахъ, гдѣ вода чище и прибой сильнѣе, господствуютъ *Cystoseira, barbata*, основная массовая форма, одѣвающая всѣ скалы сверху и до низу. Ея область распространенія окрашена на картѣ 7-ой темно-зеленой краской. Эта обычная форма Средиземнаго моря. У Неаполя считается типичной для тихихъ бухтъ, (126). Въ Черномъ морѣ распространена повсемѣстно. Кромѣ *Cystoseira* встрѣчаются еще *Ceramium*, *Laurencia*, затѣмъ *Cladostephus* (Балаклава), *Delesseria*, *Nemalion* и *Callithamnion*, *Polisyphonia*, изрѣдка глубже кустиками ульва и рядъ другихъ формъ, см. лит. 43—45; лѣтомъ распускаются серебряныя поля *Padin*'ы. Сюда же можно отнести и поясъ кораллины, о которомъ я говорилъ выше; въ Средиземномъ морѣ кораллина довольствуется водами прилива и отлива; у насъ, оставшись долго безъ воды, бѣлѣетъ и погибаетъ.

На скалахъ, постоянно покрытыхъ водою, у тѣхъ береговъ, гдѣ вода грязнѣе, господствуютъ ульва и энтероморфа, цистозира замѣтно уступаетъ имъ въ количествѣ. Тѣ же водоросли по Лоренцу типичны для опрѣсненныхъ и загрязненныхъ мѣстъ залива Кварнеро. На ульвѣ живутъ нереиды, которыя ею питаются, *Nassa reticulata* L.; среди нея *Mytilus galloprovincialis* Lk., два вида *Leptoplana*, *Membranipora* и губки *Reniera;* подъ камнями часто прячутся *Xantho*, *Lepadogaster* и рѣдкая *Pirimela*. Сюда же относятся сваи и откосы пристаней, обросшіе *Mytilus galloprovincialis* Lk., о чемъ будетъ сказано ниже.

На Киселевскихъ скалкахъ, около Туапсе, (станція 143) намъ пришлось наблюдать, что въ прибойной полосѣ нѣкоторыми водорослями обросли главнымъ образомъ мидіи, а не сами скалы; быть можетъ это стоитъ въ связи съ какимъ либо строеніемъ скалъ, дѣлающимъ то, что водорослямъ оказывается удобнѣе держаться на раковинкахъ мидій чѣмъ на скалахъ. Среди вѣтвей *Corallinae* и *Cystoseirae* массами живетъ *Hippolythe (Leander) varians*, необычайно подражающая ей своей окраской, *Leander squilla* Czern, и нѣкоторыя другія формы. Толстые стволы цистозиры покрыты массой *Spirorbis* и *Pileolaria*, діатомеями и разными водорослями; среди нихъ поднимаются вѣточки гидроидовъ *Aglaophenia*, *Sertularella* и *Eudendrium;* подножіе обхватываютъ губки *Spongelia*, *Reniera informis* и *Petrosia*, плотно переплетаясь съ вѣточками мшанки *Scrupocellaria* (рис. 10); кромѣ губокъ часто сидятъ кучками мидіи. На вѣточкахъ цистозиры ютятся *Botryllus*, *Didemnidae* и *Lucernaria;* массами ползаютъ *Syllidae*, *Hippolythe*, *Tanais*, *Paratanais*, *Leptocheilia;* изъ *Turbellaria: Leptoplana* и *Stylochoplana;* кромѣ вышеуказанныхъ изоподъ, ютятся еще разные амфиподы и нематоды. Изъ моллюсковъ въ громадныхъ количествахъ *Rissoa* и др. и изрѣдка нѣкоторые *Nudibranchiata*.

Стоитъ поставить лѣтомъ хотя бы на нѣсколько часовъ сорванную цистозиру въ небольшомъ количествѣ воды особенно на солнцѣ, какъ изъ нея вылѣзутъ всѣ эти необъятныя массы различныхъ амфиподъ и изоподъ: *Caprellidae*, *Tanais*, *Paratanais*, *Leptocheilia* и рядъ *Polychaeta* и немертинъ и расположатся по верху воды, по стѣнкамъ и особенно по угламъ сосуда.

Весьма интересно измѣненіе, которое претерпѣваетъ *Mytilus galloprovincialis* въ исключительно прибойныхъ мѣстахъ, напримѣръ у скалы Иванъ-Баба въ Двуякорной бухтѣ около Ѳеодосіи; тамъ они становятся необычайно толстыми, короткими и покрываются какъ *Patellae* известковыми водорослями; это будетъ вѣроятно *Myt. gal.* var. *hesperianus*, упоминаемый Маріономъ для соотвѣтствующихъ раіоновъ Марсельскаго залива (146. стр. 48).

Мидія повидимому вообще крайне отзывчива на вліяніе различныхъ внѣшнихъ условій; ниже при описаніи біоценоза мидієваго ила мы остановимся еще на крайне типичной ея варіаціи, установленной по нашимъ матеріаламъ К. О. Милашевичемъ: *Mytilus gallopr.* var. *frequens*.

Тамъ же, у Иванъ Бабы, мы встрѣтили и ярко красную *Actinia equina*, подходящую цвѣтомъ къ формамъ Мраморнаго и Средиземнаго морей, между тѣмъ какъ обычная въ бухтѣ *Actinia equina*, *zonata* Rathke, отличается грязными зеленовато-коричневыми тонами.

А. А. Остроумовъ передалъ мнѣ, что такія же красныя актиніи онъ находилъ подъ Балаклавой.

У Баньюльса Прюво (153—155) раздѣляетъ фауну скалъ, покрытыхъ водой, на два горизонта: верхній и нижній. Верхній, до глубины 2—3 метра, характеризуется между прочимъ балянусами, хитонами, пателлями и мидіями, а нижній исчезновеніемъ балянусовъ и пателль, болѣе рѣдкимъ нахожденіемъ хитоновъ и замѣной ежа *Strongilocentrotus* ежомъ *Sphaerechinus*. Всѣ скалы сверху до низу покрыты цистозирой. У Севастополя точно также фауну скалъ и цистозиры можно раздѣлить на два яруса: верхній съ балянусами, пателлями и мидіями и нижній, — гдѣ вся цистозира, какъ напр. на бульварной плитѣ, густо покрыта известковой корой мшанокъ *Lepralia* (рис. 10), въ то время, какъ въ верхнемъ ярусѣ ихъ совершенно нѣтъ. Мы наблюдали это очень часто, собирая матерьялъ для работъ М. І. Тихаго, который нашелъ, что спеціально нижнему ярусу цистозиры свойственны свои виды козъ, *Caprellidae;* именно: въ верхнемъ живутъ *Caprella acanthifera ferox*, *Danilevskii*, *mitis* и *liparotensis*, а въ нижнемъ сверхъ того еще *Phthisica acaudata* и *Pseudoprottella phasma* var. β.

Изъ моллюсковъ прямо на скалахъ встрѣчаются кромѣ *Patella pontica* Mil., виды *Trochus* и *Chiton;* ползаютъ *Eriphiae* и другіе краббы. Сами скалы и отдѣльные камни проточены моллюсками.

Какъ по нашимъ даннымъ, такъ и по словесному указанію К. О. Милашевича изъ сверлящихъ моллюсковъ у Севастополя живутъ: *Venerupis*, *Petricola*, *Gastrochaena*, *Pholas (Barnea) candida* и *Pholas dactylus*. Рис. 3, 4, 5 и 6.

Наиболѣе обычно и часто встрѣчающейся формой является *Petricola lithophaga* Retz.; именно, къ ней относится большинство просверленныхъ камней у Севастополя. На рисункѣ 5 представлены сдѣланныя ею отверстія, ведущія въ самую нору. Отверстія имѣютъ бисквитообразную форму; такихъ отверстій на фотографіи видно около 24 штукъ. Подобно отверстію, и сама нора имѣетъ въ разрѣзѣ овальную форму и притомъ такой ширины, что животное въ ней не можетъ ворочаться, а всю жизнь должно оставаться въ одномъ положеніи. Я видѣлъ случаи, что *Petricolae* просверливали бока другъ другу.

Venerupis и *Gastrochaena* являются формами сравнительно рѣдкими; такой же рѣдкостью, вплоть до послѣдняго времени мы считали *Barnea* и *Pholas*. Раньше мы находили *Barnea* только въ глинахъ у м. Лукулла на *N* отъ Севастополя, а за послѣднее время еще также въ глинахъ у Кордона, въ Сухой балкѣ (табл. 7). Но въ ноябрѣ мѣсяцѣ текущаго 1911 года *Barnea* и *Pholas* въ громадныхъ количествахъ были обнаружены въ искусственно наваленыхъ камняхъ, около пещеры, которая теперь уничтожена, на западномъ берегу Сухарной балки.

Именно въ такъ называемой Бѣлой горѣ, состоящей изъ мергелей Бартонскаго яруса (верхній эоценъ, — К. К. фонъ Фохтъ), строили пороховые погреба, и вынутые камни бросали тутъ же въ море. Заселены всѣ камни были въ періодъ не болѣе двухъ лѣтъ. Наиболѣе длинныя норы намъ попадались у *Pholas*, именно до 24 см. длиной. Ходы *Barnea*

короче, обычно до 14 см. и еще короче у *Petricola* — 2 см. Наибольшая ширина норъ (въ ихъ нижней части) въ томъ же порядкѣ родовъ моллюсковъ будетъ: 25, 15 и 13 мм. Ширина же (соотвѣтственно длинѣ) входныхъ отверстій 10, 7 и 5 мм. Конечно всѣ эти величины колеблются въ большихъ предѣлахъ. — Нора *Gastrochaena* отличается замѣчательно малымъ входнымъ отверстіемъ.

Кромѣ моллюсковъ, скалы и раковины бываютъ просверлены еще губками и водорослями. На рис. 6 большія отверстія представляютъ собою днища норъ *Petricola*, а мелкія многоугольныя — ходы губокъ — *Vioa*. Имѣются образцы, протачиванія (рис. 21) виновника котораго (червя?) я не могъ пока обнаружить.

Несомнѣнно, что тамъ гдѣ *Petricola* много, скалы уничтожаются сравнительно быстро. *Petricolae* совершенно изрѣшечиваютъ верхній слой камня; бури сбиваютъ этотъ изрѣшеченный слой и получается картина, изобр. на рис. 6. На оставшейся поверхности поселяются новыя особи *Petricolae* — мы не разъ это наблюдали; онѣ истачиваютъ новый слой камня, а источенный слой снова уничтожаютъ бури, и такъ дѣло повторяется, вѣроятно, безконечное количество разъ.

Отдѣльно лежащіе камни, такого размѣра, что обычныя бури не сдвигаютъ ихъ съ мѣста и не переворачиваютъ, даютъ на своей верхней поверхности пріютъ той же фаунѣ и флорѣ, какъ и сплошныя скалы. Нижняя же сторона, если она мѣстами свободна и не засыпана пескомъ и иломъ, всегда густо обростаетъ, но совершенно иначе, чѣмъ верхняя. Такая разница въ обростаніи свѣтлыхъ и тѣневыхъ сторонъ какой нибудь твердой опоры наглядно представлена нами на рис. 11, 12, 13 и 14.

Мы имѣли цинковый листъ (рис. 11, 12), которымъ была оббита свая, но не плотно, такъ что между сваей и внутренней стороной листа оставалось значительное пустое пространство; и вотъ листъ снаружи густо оброcъ *Mytilus*, *Botryllus* и пр., а съ внутренней стороны мидій совсѣмъ не было, а имѣлась очень тонкая, но сплошная кора обростаній изъ мшанокъ и губокъ. Совершенно такія же плоскія обростанія бываютъ и на нижней свободной сторонѣ камней. Замѣчательно, что обыкновенно камень сплошь обростаетъ *преимущественно одним или двумя видами*. Такъ въ рейдѣ преобладаетъ обростаніе *Lepralia*, рѣже *Membranipora*.

Въ Песчаной бухтѣ, на островкѣ, образуются цѣлые слои спирорбиснаго известняка (рис. 15); въ другихъ мѣстахъ намъ попадались огромныя плиты (рис. 7) сплошь во много ярусовъ покрытые слоями *Vermilia multivarricosa* March. (8).

Въ Сухумской бухтѣ намъ попался даже гравій съ камешками въ 3—4 см., густо обросшій известковыми мшанками. Я не могъ собрать свѣдѣній, не является ли этотъ гравій искусственно наваленнымъ въ сравнительно тихомъ мѣстѣ, такъ какъ, напр. у Севастополя, гравій лежитъ обычно въ прибойной зонѣ, камни его постоянно трутся другъ отъ друга, и никакія известковыя мшанки не могутъ на нихъ уцѣлѣть.

Если же дальнѣйшія изслѣдованія покажутъ, что такое нахожденіе не является искусственнымъ, и такой біоценозъ будетъ найденъ гдѣ нибудь еще въ Черномъ морѣ, то тогда,

несомнѣнно, мы должны будемъ признать полную гомологію этого гравія съ gravier à bryozoaires, описанномъ Прюво въ песчаной фаціи нижняго горизонта литторальной зоны (см. главу 4).

У насъ въ западной половинѣ сѣвернаго берега Главнаго рейда живутъ на скалахъ, плотно приростая къ нимъ, устрицы, которыхъ севастопольскіе рыбаки подъ именемъ «скаловыхъ» отличаютъ отъ обычныхъ грядовыхъ устрицъ, лежащихъ свободно или прикрѣпившись другъ къ другу на устричныхъ банкахъ (сравни 119—1). Въ нѣкоторыхъ районахъ скаловыя устрицы достигаютъ мощнаго развитія и образуютъ настоящія устричные рифы. Такіе рифы намъ извѣстны съ одной стороны въ Керченскомъ проливѣ (Трутаевскія и др. банки станція 118), гдѣ рыбаки называютъ ихъ «устричной жужжелицей», а съ другой стороны у береговъ Болгаріи, около города Мессемвріи (станція 187).—К. О. Милашевичъ называетъ этихъ устрицъ *Ostrea sublamellosa (petrosa)* Mil.

Приводимъ выписку изъ дневника станціи 118: «между вѣхой у мыса Панагія и берегомъ указанъ Трутаевскій рифъ. Это, дѣйствительно, есть рифъ изъ скалъ и скаловыхъ устрицъ; это несомнѣнно такіе же устричные рифы, но только современные, которые въ ископаемомъ видѣ, какъ послѣтретичныя отложенія лежатъ по Керченскому побережью Эльтигенъ-Тобечикъ; драга постоянно задѣваетъ и срѣзаетъ сростки устрицъ и кусочки скалъ; все переплетено *Vermilia* и др. трубками червей и проточено *Vioa*. Въ промежуткахъ между отдѣльными рифами обычный ракушечникъ; очень много грациллярій и замѣчательное обиліе губокъ всѣхъ цвѣтовъ, яркокрасныхъ, оранжевыхъ, зеленыхъ и синихъ. Темно-малиново-коричневыя известковыя водоросли,— *Porcellana* мало».

У города Мессемвріи въ Болгаріи на станціи 187, на глубинѣ $2\frac{1}{2}$—4 саж., точно также мы нашли устричные рифы, какъ и по берегамъ Керченскаго пролива. Разница только та, что у береговъ Болгаріи гораздо менѣе известковыхъ трубокъ червей, но губокъ было найдено тоже не менѣе 5 видовъ.

Сходную картину съ устричными рифами представляютъ живущіе на илистомъ грунтѣ въ Перекопскомъ заливѣ сростки устрицъ, описанные нами въ отчетѣ объ экскурсіи на «Академикѣ Бэрѣ» (63).

Кромѣ мидій, какъ въ рейдѣ, такъ особенно въ Южной бухтѣ, откосы пристаней обростаютъ и устрицами; послѣ осенняго паденія воды высоко сидящія устрицы тоже отмираютъ, и остаются только бѣлыя пятна: внутренняя сторона проросшей створки устрицы; сами мидіи, равно какъ и лежащія мелко камни, сваи и вѣхи густо обростаютъ сплошнымъ слоемъ гидроидовъ: *Gonothyrea Loveni* Allman, *Eudendrium*, *Obelia*, и мшанокъ: *Lepralia* и *Membranipora Repiachovi*.

Эта фауна развита у насъ наиболѣе въ Южной бухтѣ; съ тѣми или другими варіаціями она повторяется во всѣхъ портахъ Чернаго моря, кромѣ опрѣсненныхъ; такъ, напр., въ Очаковѣ роль мидій въ такомъ же количественномъ изобиліи играютъ дрейссензиды, а гидроидовъ — кордилофора; въ Керчи цѣлые рифы мембранипоръ; насколько быстро идетъ ростъ мшанокъ, можно видѣть по одной колоніи мембранипоръ, выросшей на стеклѣ нашего

акваріума; я привожу ниже на рисункѣ 2 (въ текстѣ) измѣненія ея контура по мѣрѣ роста; довольно сказать, что за два мѣсяца августъ и сентябрь 1905 г., діаметръ ея съ 45 милл. дошелъ до 160 милл., т. е. увеличился болѣе чѣмъ втрое.

Какого гигантскаго размѣра могутъ достигать колоніи мембранипоръ [1]), всего лучше видно на вѣхѣ, которая была найдена нами въ Керченскомъ порту; діаметръ вѣхи былъ 7 см., а діаметръ окружающей ее колоніи мембранипоръ почти въ 5 разъ болѣе. Я не касаюсь болѣе подробно вопроса о керченскихъ современныхъ и ископаемыхъ рифахъ, такъ какъ этому вопросу спеціально посвящена теперь выходящая работа проф. Н. И. Андрусова; отмѣчу только, что большія колоніи мембранипоръ были найдены нами на заросляхъ зостеры въ Таманскомъ заливѣ. Эта керченская вѣха (вмѣстѣ съ проф. Н. И. Андрусовымъ) изображена на прилагаемой въ текстѣ фотографіи 3; сама вѣха хранится въ музеѣ станціи. Оригиналъ фотографіи былъ любезно изготовленъ г. керченскимъ портовымъ фотографомъ.



У Севастополя на сваяхъ въ рейдѣ кромѣ мидій, и отчасти устрицъ, массами сидятъ: губка *Halichondria grossa* Schm., въ ходахъ которой находитъ себѣ пріютъ *Halcampella*, *Balanus* и грозди пестрыхъ *Botryllus* (рис. 13). Среди щетокъ мидій много червей: *Nereidae*, особенно *Nereis Dumerilii* съ паутинной трубкой, *Phyllodoce*, *Euladia*; — тянутся нитями *Eunemertes gracilis* Jonst.; изъ ракообразныхъ *Eriphia* и *Carcinus*, часты *Athanas*, *Porcellana* и разные *Amphipoda;* всѣ деревянныя сваи въ бухтѣ сплошь источены *Teredo* и амфиподами; изъ рыбъ обычны *Blenniidae;* изъ водорослей въ рейдѣ живутъ кромѣ ульвы,— *Enteromorpha, Callithamnion*, *Ceramium;* зимой и весной: *Porphyra*, *Bryopsis*, а лѣтомъ зеленый коверъ *Cladophora.*

Teredo въ Севастопольской бухтѣ очень много. По спеціально сдѣланнымъ нами наблюденіямъ они могутъ протачивать доски и сваи въ теченіе полутора мѣсяцевъ на два съ половиной см. въ глубину; поэтому въ Севастополѣ деревянныя сваи обшиваются цинкомъ, а всѣ деревянныя суда безъ обшивки лѣтомъ приходится очень часто поднимать изъ воды и сушить; зимой корабельный червь такъ не нападаетъ.

---

1) Опредѣленіе вида см. ниже въ главѣ 7.

Убытки, наносимые тередо, могутъ быть громадны. Такъ при насъ въ 1909 г. разбирали въ Ѳеодосіи совершенно испорченную тередо и сверлящими амфиподами пристань, которая стоила многіе десятки тысячъ.



Рис. 3

Что касается обростанія судовъ, вопроса какъ извѣстно имѣющаго большое прикладное значеніе, такъ какъ обросшіе суда могутъ терять до одного, и даже болѣе узловъ въ своей скорости, то патентованными красками теперь борются съ этимъ очень успѣшно.

У насъ суда обростаютъ всего болѣе мидіями, балянусами и ботриллюсами; положительно нѣтъ такого предмета, къ которому не могли бы прикрѣпиться балянусы; они прекрасно держатся даже на стеклѣ, о чемъ свидѣтельствуетъ имѣющаяся въ музеѣ станціи большая коллекція казенныхъ бутылокъ винной монополіи, найденныхъ разновременно на днѣ большого рейда и сплошь обросшихъ балянусами. Но все же составъ обростаемаго предмета несомнѣнно имѣетъ какое то вліяніе на характеръ обростанія; такъ 26 октября 1909 г. происходилъ подъемъ яхтъ Севастопольскаго яхтъ-клуба; наиболѣе интересно обросла яхта «Випси», обитая цинкомъ съ свинцовымъ килемъ въ формѣ сигары и мѣднымъ кругомъ на кормовой части; цинкъ обросъ очень мало, главнымъ образомъ балянусами, хотя дѣйствительно сплошнымъ слоемъ; зато вся мѣдь и свинецъ сплошь были покрыты

очень сильно выросшими устрицами и мидіями; устрицы достигали $5\frac{1}{2}$ см., а мидіи $4\frac{1}{2}$; на мѣдномъ кругѣ онѣ образовали своеобразный выпуклый вѣнокъ среди гладкаго и почти не обросшаго цинка; яхты совершенно чистыя и обмытыя были спущены въ концѣ мая того же года; замѣчательны: во первыхъ быстрота роста устрицъ и мидій, а затѣмъ различное обростаніе различныхъ металловъ; быть можетъ какую либо роль сыграли здѣсь электрическіе токи, несомнѣнно образовывавшіеся отъ соприкосновенія различныхъ металловъ.

Необходимо отмѣтить, что по Мёбіусу годовая устрица въ Нѣмецкомъ морѣ имѣетъ длину только около 3 см., а наши были въ $5\frac{1}{2}$ см.

На судахъ около ватеръ-линіи часто образуется поясъ энтероморфы; около трубъ, выводящихъ изъ судовъ отбросы, особенно у такихъ судовъ, которыя малоподвижны, обростаніе идетъ значительно болѣе усиленно, чѣмъ въ остальныхъ частяхъ того же судна.

У Неаполя, какъ мнѣ разсказывалъ Ло-Біанко, суда обростаютъ, главнымъ образомъ, ціонами, мидіями, гидроидами, спирографисами, известковыми губками (лейконъ, сиконъ), мшанками *Bugula* и очень рѣдко балянусами; въ данномъ отношеніи разница между нами и Неаполемъ очень значительна; обростаніе балянусами у насъ очень часты, а обростанія ціонами я не видалъ ни разу (сравни главу 7).

Но въ общемъ біоценозъ нашихъ портовъ все же напоминаетъ описанія Маріона и другихъ для Средиземнаго моря. Первое отличіе, которое бросается въ глаза, это отсутствіе у насъ въ портахъ и пристаняхъ, какъ и на судахъ ціоны, которая массами встрѣчается въ соотвѣтствующихъ условіяхъ въ Средиземномъ морѣ, а также отсутствіе *Bugula* и *Spirographis*, которыя цѣлыми слоями покрываютъ пристани, напр., въ Неаполѣ и Тріестѣ; двѣ послѣднихъ формы совершенно не живутъ въ Черномъ морѣ, а черноморская ціона, таже средиземноморская *C. intestinalis* встрѣчается лишь на глубинѣ около 15—70 саж.; массы мидій, покрытыхъ какъ шубой гидроидомъ *Gonothyraea*, совершенно какъ севастопольскія, я видѣлъ въ Тріестѣ.

Данное нами описаніе біоценоза скалъ относится, главнымъ образомъ, къ Севастополю и южному берегу Крыма. Оно пригодно конечно и для всего Чернаго моря съ тѣми ограниченіями, которыя вносятся или отсутствіемъ извѣстныхъ формъ вслѣдствіе малой солености или холода (Одесскій заливъ, районъ у Дуная, мѣстами Кавказъ) или же свойствомъ самихъ скалъ, или дѣятельностью человѣка (глава 9).

Такихъ мѣстныхъ варіацій основного біоценоза вѣроятно окажется весьма много и дѣло дальнѣйшихъ изслѣдователей въ нихъ разобраться; выше нами указано нѣсколько такихъ варіацій, наиболѣе бросающихся въ глаза.

Необходимо помнить, что никогда, даже въ ограниченномъ районѣ, біоценозъ скалъ, какъ и всякій другой, не будетъ вездѣ тождественнымъ.

Дневники нашихъ экскурсій на пароходахъ, которые будутъ скоро опубликованы, дадутъ большой рядъ такого рода указаній; окончательно же, въ деталяхъ, распредѣленіе животныхъ выяснится только послѣ систематической обработки собранныхъ нами въ раз-

ныхъ мѣстахъ матеріаловъ и коллекцій. Въ настоящей работѣ мы излагаемъ лишь основныя черты, общія широкимъ районамъ и наиболѣе типичныя.

Составъ каждаго біоценоза можетъ мѣняться еще по временамъ года о чемъ рядъ данныхъ будетъ приведенъ въ главѣ 9.

Часть 2.

Біоценозъ песка[1]).

Ровный, плоскій, одноцвѣтный,
Безглагольный, безпредметный,
Солнцемъ выжженный песокъ
Былъ когда то въ безднахъ моря;
И надъ нимъ, о силѣ споря,
Шквалъ со шкваломъ биться могъ.

Бальмонтъ.

Разрушенные моремъ скалистые и глинистые берега и битыя раковины даютъ песокъ (рис. 16, 17, 18, 19, 20), гдѣ находитъ себѣ пріютъ ясно выраженный и типичный по составу біоценозъ песка. Этотъ біоценозъ былъ описанъ нами въ 1908 г., какъ фація 6-ая и 7-ая; мы приводимъ этотъ текстъ съ рядомъ дополненій и измѣненій.

Фація 6-ая. Песокъ лежащій дальше отъ берега.

Болѣе глубоко лежащій песокъ, некрупный и плотный, встрѣчающійся до глубины 12—14 саж. населяютъ: мелкіе виды *Cardium*, *Syndesmya*, *Loripes (Lucina)* и др., обычная *Gebia* и рѣдкая *Calianassa*, *Portunus holsatus* Fabr, мелкіе виды *Gobius*, *Blennius*, закапывающіяся въ песокъ рыбы: *Uranoscopus*, *Trachinus*, *Solea*, *Callionymus; Mullus*, любящая разгребать песокъ своими усиками; гдѣ имѣется примѣсь ила, тамъ около 12 саж. ловится масса *Crangon* и прозрачные оболочники — *Eugyra*, напоминающіе ягоды винограда; песокъ этотъ рядомъ переходовъ связанъ съ—фаціей 7-ой:

Песокъ съ амфіоксусами.

Песокъ изъ битой ракуши и сравнительно крупныхъ песчинокъ, встрѣчающійся отъ 6 и $2^1/_2$ саж. до 13—16 саж. въ чистыхъ мѣстахъ заключаетъ въ себѣ *Amphioxus*, *Polygordius ponticus* Sal., *Ophelia taurica* Bobr., *Glycera*, *Ammodytes;* затѣмъ *Hedyle* и рядъ другихъ моллюсковъ; массу *Rhabdocoela*, *Acoela* и крайне рѣдкій желтый *Cryptocoelis* изъ *Dendrocoela;* кромѣ того обычны (напр. 7 янв. 1912 г.) *Lepadogaster*, *Nematodes*, *Mysidae*. Въ такомъ пескѣ были найдены въ 1907 г. въ Херсонесской бухтѣ *Synapta*

1) Оранжевая и желтая краски на табл. 7-ой, рисунки 16—20.

digitata, новая для Чернаго моря голотурія на глубинѣ около 5—6 саж.—въ 1912 году весной въ этомъ пескѣ оказалось очень много *Synapta*, вѣроятно *S. hispida* Heller (Херс. и Песч. бухты), раньше она была рѣдкостью; въ VI—1912 г. Н. И. Филиппьевъ нашелъ тамъ же *Pseudovermis*.

Фація 6-ая и 7-ая.

Песокъ въ окрестностяхъ Севастополя нигдѣ не спускается глубже 10—17 саж.

Амфіоксусъ въ настоящее время извѣстенъ почти по всему побережью отъ Александровской баттареи до Херсонесскаго маяка; схематично можно сказать, что амфіоксусный песокъ лежитъ вездѣ, внѣ рейда, между скалами или береговой зостерой и ракушечникомъ; въ рейдѣ онъ рѣдокъ; всего болѣе амфіоксусовъ на 6—8 саж.; какъ рѣдкій случай мы нашли его на ракушечникѣ на 20 саж. у Тарханкута; между тѣмъ въ Средиземномъ морѣ амфіоксусъ живетъ только на глубинѣ отъ одной до 4-хъ саж., не спускаясь глубже; кромѣ интересной *Hedyle*, песокъ отъ Георгіевскаго монастыря заключаетъ въ себѣ массы разнообразнѣйшихъ *Rhabdocoela* и *Acoela*; проф. Л. Граффъ, работавшій на станціи надъ турбелляріями, говорилъ мнѣ, что это совершенно исключительное явленіе; обычно онѣ въ пескѣ очень рѣдки.

Въ 1909 году на пароходѣ «Меотида» на песчаномъ грунтѣ нами было сдѣлано всего 13 станцій по берегамъ Крыма и въ 1910 году рядъ станцій у береговъ Кавказа (см. главу 2). Крымскія станціи были взяты у береговъ Лукулла (№ 1 и 2)[1] $14\frac{1}{2}$ $15\frac{1}{2}$ саж.; у Херсонесскаго маяка (№ 9)—25 саж.; у Георгіевскаго монастыря (№ 10)—7—27 саж.; въ Ляспинскомъ заливѣ (№ 40) 26 саж.; у Алупки (№ 41) 8 саж.; у Гурзуфа (№ 54) 10—18 саж.; у Алушты (51)—7 саж.; у Ускута (№ 47)—$7\frac{1}{2}$ саж.; у Судака (№ 11 и 12)—3—14 саж.; у Кіикъ-Атламы (№ 22)—9 саж.; въ Ѳеодосійскомъ заливѣ (18 и 27)—9—10 саж.; противъ Керченскаго пролива (№ 31)—16 саж. Станціи перечислены нами въ порядкѣ съ запада на востокъ. Грунтъ вездѣ чистый или илистый, скаловой или ракушечный песокъ; средняя глубина для всѣхъ станцій, около 14 саженъ.

Однако эту среднюю нельзя считать правильной: если мы выкинемъ 2 исключительно глубокія станція: 25 саж. у Херсонесскаго маяка и 26 саж. у Ляспи, обязанныя, вѣроятно, дѣйствію сильнаго прибоя на мысахъ, или сильнымъ подводнымъ теченіямъ, то получимъ среднюю для вышеуказанныхъ станцій въ 11,6 саж. Эта средняя будетъ вѣрна для пароходныхъ станцій, но она, конечно, не вѣрна для песчанаго біоценоза вообще, т. к. послѣдній идетъ къ берегу вплоть до самаго уровня воды, а пароходы, даже и очень небольшіе, какъ наша «Меотида», опасаются подходить къ берегу ближе, чѣмъ на двѣ сажени глубины. Поэтому, если мы примемъ, что біоценозъ прибрежнаго песка тянется отъ 0 до глубинъ около 15 саж., то средней его глубиной будетъ $7\frac{1}{2}$ саж., а не 11,6 саж., какъ выходитъ по пароходнымъ станціямъ.

---

1) №№ спеціальной нумераціи станцій; см. стр. 54 и слѣд.

Данныя о границахъ песка у Севастополя приведены въ главѣ 2-ой и на картѣ 7-ой. Относительно общаго направленія этихъ границъ, о томъ какъ по мѣрѣ выхода изъ рейда въ открытое море онѣ опускаются все глубже и глубже, о роли вѣтра и поднимаемыхъ имъ волнъ — мы, собственно говоря, должны были бы повторить все тоже самое, что говорили выше въ приложеніи къ границамъ скалъ и отчасти въ главѣ 2-ой (страница 49). Къ тому же вопросу мы вернемся еще разъ въ слѣдующей части (3-ей) этой главы, гдѣ будетъ идти рѣчь о границахъ ракушечника, который является, говоря вообще, лишь пограничной областью между прибрежнымъ пескомъ и глубже лежащимъ иломъ.

Въ статьѣ К. О. Милашевича (88—1) имѣется списокъ всѣхъ моллюсковъ, опредѣленныхъ имъ по матерьяламъ, собраннымъ нами на вышеуказанныхъ станціяхъ. Если мы сдѣлаемъ выборку тѣхъ моллюсковъ, которые оказались на нихъ въ массовомъ количествѣ, то получимъ слѣдующую таблицу: (см. табл. стр. 77).

Изъ нея видно, что въ Черномъ морѣ формой наиболѣе характерной для песчанаго грунта надо считать *Gouldia minima*, найденную массами на всѣхъ безъ исключенія 13 песчаныхъ станціяхъ; затѣмъ идетъ *Meretrix rudis*, найденная массами на 10 станціяхъ; далѣе за ними слѣдуетъ *Calyptraea chinensis*—массами на 9 станціяхъ; потомъ *Mactra subtruncata*, *Venus gallina* и *Modiola adriatica*, найденныя въ такомъ же количествѣ на 7 станціяхъ; далѣе въ нисходящемъ порядкѣ идутъ: *Tapes proclivis*, *Nassa reticulata*, *Mytilus galloprovincialis*, *Cardium exiguum* (массами на 6 станціяхъ); *Caecum trachea* (на 5 станціяхъ); *Divaricella divaricata*, *Carithidium submammillatum*, *Tellina donacina*, *Cerithiolum paucicostatum* (на 4 станціяхъ); *Cardium simile* (на 3-хъ станціяхъ); *Cyclonassa neritea*, *Cardium paucicostatum* и *Pecten ponticus*, собранные массами на 2 станціяхъ и *Donax venustus*, *Cardium edule*, *Syndesmya fragilis*, *Hydrobia* sp., и *Cylichina variabilis*, собранные массами только на 1 станціи. И такъ, основными типичными формами мы должны признать кромѣ *Gouldia* еще *Meretrix*, *Calyptraea*, *Mactra*, *Venus*, *Tapes*, *Nassa*, *Mytilus*, *Cardium exiguum;* остальныя находятся массами только на отдѣльныхъ станціяхъ.

На рис. 25 нами дана фотографія моллюсковъ, промытыхъ изъ песка, взятаго около Михайловской баттареи; ракушки сфотографированы прямо безъ какого либо приведенія ихъ въ порядокъ. Видны массы *Venus* и *Tapes*, которыя господствуютъ въ рейдѣ.

Такимъ образомъ относительно *Mollusca* мы совершенно передѣлываемъ данныя своего предварительнаго сообщенія. Упомянутый тамъ *Loripes* характеренъ не для открытаго песка, а для песка, заросшаго зостерой. Раковинки *Loripes* въ Каркинитскомъ заливѣ выбрасываются моремъ на берегъ цѣлыми кучами вмѣстѣ съ мертвой зостерой на протяженіи нѣсколькихъ верстъ, и издали ихъ грядки кажутся идущей по берегу тропинкой изъ бѣлаго гравія.

Указаніе на то, что среди песка найдены въ большомъ количествѣ *Mytilus* и *Modiola*, формы обыкновенно прикрѣпляющіяся биссусомъ къ совершенно плотнымъ скаламъ и сваямъ, не является ошибкой; онѣ дѣйствительно живутъ въ пескѣ, но обычно болѣе глубоко, гдѣ волнамъ ихъ труднѣе достать, а свои нити прикрѣпляютъ къ цѣлому ряду

№№ общей нумераціи станцій (Табл. 8 и глава 2).	60	61	68	69	99	100	113	110	106	70—71	81	77—86	90
№№ станцій «Меотиды» въ 1909 г. у бер. Крыма.	1	2	9	10	40	41	54	51	47	11—12	22	18—27	31
Modiola adriatica	X	X	X	X	—	X	X	—	0	—	—	0	X
Meretrix rudis	X	X	X	X	X	—	X	X	—	X	—	X	X
Mactra subtruncata	X	—	0	X	X	—	X	X	—	X	—	X	м.
Gouldia minima	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tapes proclivis	X	—	м.	—	X	—	X	X	0	X	0	X	—
Syndesmya alba	X	—	м.	X	—	0	—	м.	м.	ст.	—	—	—
Divaricella divaricata	X	0	0	0	X	—	—	—	X	X	—	0	—
Mytilus galloprovincialis	—	X	0	X	X	X	X	0	0	X	ст.	—	—
Cardium exiguum	—	X	X	X	—	X	—	—	0	X	ст.	—	X
Caliptraca chinensis	—	X	м.	X	X	X	X	X	0	— м.	X	X	X
Caecum trachea	м.	0	X	X	0	X	0	м. м.	0	X	X	0	м.
Cardium simile	—	—	м.	X	X	0	X	—	0	0	0	—	—
Nassa reticulata	—	—	0	X	X	—	X	X	—	X	—	X	0
Cerithidium submammillatum	м.	м.	м.	X	0	—	X	м.	0	X	—	X	X
Tellina donacina	0	0	—	0	0	X	0	X	0	X	X	0	0
Venus gallina	—	0	0	0	—	X	X	X	X	X	X	X	—
Donax venustus	0	0	0	0	0	0	0	—	0	X	ст.	0	0
Cyclonassa neritea	0	0	0	0	0	—	м.	X	0	X	0	0	0
Cardium edule	0	0	0	0	0	0	0	м.	0	0	0	X	0
Cardium paucicostatum	—	0	0	м.	—	0	X	0	м.	—	0	X	0
Cerithiolum reticulatum	м.	м.	0	м.	0	X	—	X	0	м.	м.	X	X
Pecten ponticus	—	ст.	ст.	ст.	ст.	X	м.	—	0	X	—	ст.	ст.
Syndesmya fragilis	0	0	0	0	0	0	—	0	X	0	0	—	0
Hydrobia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	м.	0
Cylichnina variabilis	м. м.	—	0	м.	м.	м.	X	м. м.	м. м.	м.	м.	м.	м.
глубины въ саж.	14.5	15.5	25	$^{7}/_{27}$	26	8	10—18	7	$7^{1}/_{2}$	3—14	9	9—10	16

X масса, — немного, м. мертвыя, 0 нѣтъ, ст. створки, м. м. много мертвыхъ.

отдѣльныхъ песчинокъ и камешковъ, діаметромъ около 0,5—1 сантиметра; въ особенно значительномъ количествѣ онѣ встрѣчаются на мѣстахъ перехода песка въ болѣе глубоко лежащій илъ, гдѣ песокъ нерѣдко слеживается настолько плотно, что образуетъ какъ бы песчаниковыя плиты, обозначаемыя на морскихъ картахъ буквами пл. пл. Наиболѣе типичныя плиты такого рода намъ извѣстны между Аю-Дагомъ и Никитинымъ мысомъ, станція 54, а также и у насъ, въ нѣкоторыхъ пунктахъ между Константиновской баттареей и мысомъ Лукуллъ. Въ благопріятныхъ мѣстахъ на этихъ песчаныхъ плитахъ развивается устричникъ; въ другихъ районахъ онѣ совершенно постепенно переходятъ въ мидіевый илъ. Въ противоположность типичнымъ *Mytilus frequens* Mil., населяющимъ типичный мидіевый илъ треугольника: Севастополь, Одесса и Дунай, которыя являются, такъ сказать, совершенно «чистенькими и гладенькими», мидіи пограпично-песчаной области всегда густо обростаютъ губками или асцидіями, затѣмъ цѣлыми рифами мшанокъ *Lepralia*, гидроидовъ *Sertularella* и трубчатыхъ червей, при чемъ наиболѣе обростаетъ всегда задній конецъ раковины (станціи спец. нумер. у береговъ Крыма: 10, 40, 54, 11, 12, 18). Очень часто *Modiola*, а рѣже и *Cardium* (ст. 10, 41, 42, той же нумераціи) бываютъ одѣты шубой изъ водоросли *Zanardinia*, представляющей собою широкую коричневую пластинку (характерное выраженіе «шуба» принадлежитъ не мнѣ, а Н. И. Андрусову, сдѣлавшему вмѣстѣ съ нами нѣсколько станцій на «Меотидѣ»). Интересна измѣнчивость окраски у раковинокъ *Venus gallina*. Экземпляры изъ самой Севастопольской бухты почти не окрашены; экземпляры, живущіе среди песка свѣтлыхъ тоновъ отличаются зубчатымъ рисункомъ, на подобіе экземпляровъ, которые я видалъ въ Тріестѣ и Неаполѣ. Экземпляры же, живущіе по южному берегу Крыма въ черномъ пескѣ, образовавшемся изъ размытыхъ юрскихъ сланцевъ побережья, какъ, напр., въ Ускутѣ (ст. 47), имѣютъ большія черныя, обыкновенно треугольныя, пятна, имѣющія, приходится думать, характеръ покровительственной окраски.

Я не могъ еще заняться этими пятнами; быть можетъ это окажутся просто сверлящія водоросли, но и тогда общая картина «защитной окраски» окажется въ силѣ, хотя и будетъ обязана своимъ происхожденіемъ совершенно другой причинѣ.

На основаніи выше приведенной таблицы распредѣленія моллюсковъ можно было бы думать, что *Venus* характерна для части Крымскаго побережья на востокъ отъ Алупки; тамъ дѣйствительно ихъ очень много, но и у Севастополя въ нѣкоторыхъ пунктахъ, какъ напр., въ 270 саж. на ССЗ отъ мыса Лохапочки (9 саж. — илистый песокъ) (табл. 7) мы встрѣчали ихъ тоже массами. Попадающіяся среди песка раковины мидій, какъ мы уже говорили, очень часто бываютъ покрыты хорошо развитыми колоніями гидроидовъ: *Sertularella* и *Aglaophenia*. На асцидіяхъ тамъ же нерѣдко сидитъ гидроидъ *Clytia Johnstoni* Alder, а въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, какъ у насъ у Херсонесскаго маяка и въ Ѳеодосійскомъ заливѣ (ст. 18, 27) почти на каждой раковинѣ *Venus* и *Tapes* помѣщается по одной, а иногда и по нѣскольку *Cyliste*. Кромѣ гидроидовъ раковины мидій нерѣдко бываютъ во много слоевъ покрыты мшанками *Lepralia* и глубиннымъ видомъ *Membanipora*. Что

касается губокъ, то, конечно, какъ формы, требующія хорошей, плотной опоры, онѣ не могутъ быть характерными для мелкаго разсыпчатаго песка; но мидіи и другіе моллюски, въ пограничной области между пескомъ и иломъ, о которой говорилось выше, несутъ на себѣ нерѣдко, какъ и болѣе глубоко лежащій мидіевый илъ, богатѣйшую фауну губокъ. Такъ у Георгіевскаго монастыря было собрано ихъ нами до 12 видовъ. Наиболѣе обычны разные виды *Renierae*, особенно *Reniera palmata* (моллюски на крымскихъ ст. 10 и 31), желтыя *Petrosiae*, красныя пленки *Kovalewskyiella*, круглые красные шары *Suberites* и пр.

Изъ иглокожихъ—*Amphiurae* въ пескѣ очень рѣдки, но зато, какъ въ Севастопольскомъ рейдѣ, такъ и въ открытомъ морѣ противъ Песчаной бухты и въ Херсонесской, мы, сравнительно говоря, уже не такъ рѣдко, находили оба вида Черноморскихъ синаптъ. Въ Севастопольскомъ рейдѣ онѣ попадались намъ у Устричнаго завода и въ Михайловской бухтѣ въ пескѣ между зарослями зостеры. Особенно много было *Synapta hispida* Heller въ 1912, (см. начало 2 части).

Изъ червей специально свойственны песку живущіе массами полигордіусы, затѣмъ *Ophelia*, *Glycera*, рѣже *Nereidae* и *Nephthys;* обычны *Terebellidae* и *Lagis*.

Въ пескѣ Георгіевскаго монастыря была найдена большая 33—37 мм. турбеллярія *Cryptocelis compacta* Lang., а въ пескѣ Херсонесской бухты *Cryptocelis glandulata*, описанныя Л. И. Якубовой (121). Вмѣстѣ съ этими крупными формами въ пескѣ встрѣчаются массами мелкія *Rhabdocoela* и *Acoela*, относительно которыхъ все нужное и интересное было указано нами уже въ предварительномъ сообщеніи (61 и выше). Мидіи очень часто покрыты известковыми трубками *Potamoceros* и песчаными трубками центрокоронъ (рис. 24); изрѣдка (ст. 8) встрѣчаются большія около 1,5 см. лиловыя *Polynoe,* которыхъ было много найдено въ «филлофорномъ полѣ».

Изъ ракообразныхъ наиболѣе типичны для песка отшельники. Они живутъ во всякомъ пескѣ у Севастополя и были найдены на большинствѣ песчаныхъ станцій по побережью Крыма и Кавказа.

Слѣдующей типичной фауной для песка является *Portunus holsatus*. Севастопольскіе рыбаки называютъ его плавунцомъ, и онъ дѣйствительно, то сидитъ закопавшись въ песокъ, то быстрымъ движеніемъ своихъ ножекъ подымается вверхъ. Въ одной изъ своихъ замѣтокъ (63) мы описывали, что эти *Portunus* по пяти и по шести штукъ садятся на плавающихъ медузъ ризостомъ, пользуясь ими, очевидно, какъ средствомъ передвиженія. Одинъ разъ такой случай мы наблюдали и у Севастополя. Севастопольскіе плавунцы окрашены въ свѣтло-желтый цвѣтъ; экземпляры съ южнаго берега, живущіе въ темномъ пескѣ, бываютъ окрашены въ оливковый и зеленый. Темно окрашенная среда вліяетъ на него такъ же, какъ въ вышеприведенномъ случаѣ съ *Tapes* и *Venus* у береговъ Ускута.

Часто встрѣчается въ пескѣ и *Portunus arcuatus*.

Въ илистомъ пескѣ у Севастополя, въ Ѳеодосійскомъ заливѣ и въ др. пунктахъ массами встрѣчается *Crangon*. *Caprellidae* на голомъ пескѣ не живутъ, но на губкахъ и вообще среди обростаній, покрывающихъ мидіи, онѣ встрѣчаются массами.

Ближе къ берегу въ пескѣ роютъ свои норы *Gebiae* и *Calianassae*; но главное ихъ мѣстопребываніе въ илистомъ пескѣ подъ корнями зостеры.

Амфиподы рѣдки въ болѣе глубокомъ пескѣ, но зато на песчаныхъ пляжахъ и на побережьяхъ, состоящихъ изъ крупныхъ галекъ и гравія, около самаго уровня воды, онѣ являются почти единственными животными, массами населяющими такія мѣста по всему побережью Крыма и Кавказа.

Изъ оболочниковъ асцидіи и ціоны очень часты въ илистомъ пескѣ, рѣже встрѣчается *Molgula*, вся туника которой обложена песчинками.

Характерной для песка формой мы должны прежде всего признать амфіоксуса. Онъ живетъ какъ въ скаловомъ, такъ и ракушечномъ пескѣ (рис. 18 и 20). Въ одиночку онъ встрѣчается, можно сказать, вездѣ; но въ рейдовомъ пескѣ въ бухтѣ мы его находимъ очень рѣдко. Чаще мы ловимъ его въ пескѣ Херсонесской бухты, еще чаще въ пескѣ противъ Песчаной и наконецъ массами въ пескѣ Георгіевскаго монастыря, гдѣ онъ былъ найденъ впервые въ Черномъ морѣ Ковалевскимъ (рис. 18). Мѣсто нахожденія амфіоксусовъ у Константиновской баттареи (А. А. Остроумовъ) теперь почти засыпано портовымъ соромъ.

Въ мелкомъ и плотномъ пескѣ, какъ у насъ у Бельбека и Качи, амфіоксусъ не живетъ. Онъ закапывается всегда въ щели, между крупными песчинками или обломками раковинъ. Самымъ сѣвернымъ пунктомъ его мѣстонахожденія мы считаемъ пока мысъ Тарханкутъ, гдѣ онъ былъ найденъ нами въ мелкомъ ракушечникѣ на небольшой глубинѣ.

По южному берегу Крыма мы встрѣчали амфіоксуса, кромѣ Георгіевскаго монастыря, еще въ Ляспи и въ Алупкѣ. Въ Алупкѣ же находилъ его и С. Четвериковъ, который любезно сообщилъ намъ, что тамъ амфіоксусъ ловится противъ имѣнія Мисхоръ, особенно у мыска, называемаго баттареей, на глубинѣ около 10 саженъ въ $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}$ версты отъ берега.

Въ Георгіевскомъ монастырѣ, отличающемся вообще богатствомъ фауны и чистотой воды мы ловимъ амфіоксусовъ до 100 и болѣе штукъ въ одну драгу на глубинѣ 8—13 саженъ мористѣе Святого Камня. Постояннымъ спутникомъ амфіоксуса является *Ammodytes*.

Зимою и весною аммодитесъ повидимому переполняетъ амфіоксусный песокъ у Песчаной бухты: такъ было напр. въ январѣ 1907 и въ апрѣлѣ 1912 года. Изъ прочихъ рыбъ характерной для песка формой мы можемъ признать *Lepadogaster*, замѣчательнаго перемѣнчивой игрой своей окраски, *Blennius tentacularis*, которые на нѣкоторыхъ песчаныхъ станціяхъ встрѣчаются положительно массами, и морскую мышь, *Callyonimus festivus*, окрашенную совершенно подъ цвѣтъ песка, въ видѣ отдѣльныхъ песчинокъ. Затѣмъ слѣдуетъ *Syngnathus acus* и разные виды бычковъ.

Молодыя камбалы и языки, на нѣкоторыхъ песчаныхъ станціяхъ, ловятся въ очень большомъ количествѣ напр. у Ляспи. Около береговъ Ускута въ прибрежномъ пескѣ среди очень рѣдкихъ кустиковъ зостеры нами была поймана цѣлая коллекція молодыхъ стадій развитія разныхъ рыбъ. Здѣсь были *Sargus*, султанки $2\frac{1}{2}$—3 см., горбыли въ $7\frac{1}{2}$ см. *Labridae* и вышеуказанныя камбалы и языки.

Песокъ у береговъ Кавказа, насколько мы можемъ пока судить, ничѣмъ существеннымъ не отличается отъ песка у южн. берега Крыма. Замѣчательно только, что въ нѣкоторыхъ пунктахъ (станціи Кавказа 17 и др.) песокъ у Кавказа положительно переполненъ замѣчательно похожей на виноградъ асцидіей *Eugyra adriatica* Drasche, которая какъ у Севастополя, такъ и вообще у береговъ Крыма встрѣчается сравнительно рѣдко и болѣе глубоко.

Что касается Средиземнаго моря, то въ одномъ мѣстѣ, на глубинѣ около 40 метровъ, а въ другомъ на глубинѣ около 20, Прюво нашелъ въ Баньюльсѣ крупный песокъ, состоящій въ большинствѣ случаевъ изъ обломковъ раковинъ, крышекъ моллюска *Turbo* и скорлупокъ ежей, гдѣ было излюбленное обиталище амфіоксусовъ и полигордіусовъ; тамъ же довольно часто встрѣчался и *Sipunculus*, а главное *Ophelia* и другія формы, которыя живутъ въ амфіоксусномъ пескѣ и въ Черномъ морѣ.

Мѣсто *Sipunculus'a* занято въ Черномъ морѣ синаптой. Такое глубокое мѣстонахожденіе амфіоксуса въ Баньюльсѣ на 10 и болѣе саженяхъ, совпадаетъ съ нахожденіемъ амфіоксуса и въ Черномъ морѣ, но является совершенно не характернымъ для Средиземнаго моря: Такъ напр. у Неаполя амфіоксусъ живетъ очень высоко, на глубинѣ только 0 — 3 метра (сравни главу 6).

Что же касается мелкихъ варіацій въ составѣ біоценоза прибрежнаго песка, то мы не будемъ касаться ихъ здѣсь, такъ какъ они будутъ напечатаны въ дневникахъ экскурсій по разнымъ берегамъ Чернаго моря; чего либо особенно отличнаго отъ указаннаго нами здѣсь, намъ не попадалось. Отмѣтимъ только, что у береговъ Болгаріи, именно около Бургаза, нами были найдены въ очень большомъ количествѣ *Solen*, которые тамъ хорошо извѣстны мѣстнымъ жителямъ, такъ какъ продаются на базарѣ.

У насъ же въ Севастополѣ *Solen* являются большой рѣдкостью. Судя по массѣ раковинъ на берегу Керченскаго пролива ихъ тамъ тоже масса, но только русскіе не умѣютъ ихъ ловить. Болгары же умѣютъ это дѣлать.

Привожу выписку изъ дневника станціи 188 (общей нумераціи; см. гл. 2).

По всему берегу Болгаріи, около Бургаза, между озерами Віа-Кіой и Мандринскимъ, на мелкихъ песчаныхъ пространствахъ, живутъ въ большомъ количествѣ *Solen*, на глубинѣ около 1 фута; живетъ онъ въ вертикальныхъ ходахъ, достигающихъ до трехъ метровъ глубины, съ продолговатыми отверстіями; ловить ихъ можно только при тихой погодѣ и ясной водѣ, такъ какъ при волненіи отверстія засыпаются пескомъ. Но и засыпанныя отверстія можно отыскать, нащупывая палкой. Для ловли въ дырку запускаютъ тонкій металлическій прутъ длиной около 1 метра, на концѣ съ конусомъ, около полутора см. длиною и очень узкимъ; такой приборъ является копьемъ, которымъ *Solen* пронизывается обыкновенно весь вдоль. На одно копье болгары нанизываютъ такимъ образомъ до 6 — 7 штукъ. Въ одинъ часъ человѣкъ можетъ наловить тамъ до 20 кило. У насъ же, въ Севастополѣ, мы только разъ получили живого *Solen* при работахъ землечерпалки у Киленъ-балки.

Прибрежный песокъ около Дуная (станція 201) и около Днѣпровско-Бугскаго лимана оказался переполненнымъ *Corbulomya meotica* Mil. Околы Варны мы нашли на сушѣ цѣлыя прибрежныя отложенія, почти ракушечный известнякъ изъ этого моллюска.

Біоценозъ прибрежнаго песка около уровня воды.

По всѣмъ побережьямъ какъ у Севастополя, такъ напр. и на Кавказѣ у Пицунды, и въ другихъ мѣстахъ, встрѣчается довольно крупный песокъ, изображенный на фотографіи 17; всего болѣе его у Севастополя, внутри небольшихъ береговыхъ излучинъ (рис. 16). Песокъ этотъ мы описали въ своемъ предварительномъ сообщеніи подъ названіемъ «саккоциррусный», которое укрѣпилось за нимъ у насъ на станціи.

На нашей картѣ 7, распредѣленія біоценозовъ, онъ окрашенъ ярко желтымъ цвѣтомъ, идущимъ по краю берега, со стороны суши, и по картѣ ясно видно, что непремѣннымъ условіемъ его существованія является наличность болѣе или менѣе открытаго моря, такъ какъ въ глубинѣ заливовъ онъ уступаетъ свое мѣсто илистому побережью, описываемому нами ниже, какъ особый біоценозъ. Этотъ прибрежный песокъ изъ разбитыхъ известковыхъ скалъ, около самаго уровня воды заключаетъ въ себѣ спеціальную фауну: въ немъ массами встрѣчаются *Procerodes lobata* Schmidt и *Cercyra papillosa* Uljan, *Saccocirrus*, *Protodrilus*, немертины: *Lineus lacteus*, *Eunemertes gracilis*, *Borlasia vivipara*, разные амфиподы, нематоды; немного глубже *Nerine*, *Spio*, отшельники, *Nassa* и прячется въ своихъ ходахъ *Gebia*. Если среди песка есть камни, то подъ ними сидятъ актиніи и кучи изоподъ: *Spaeroma*, *Idotea*, разныхъ амфиподъ и немертинъ, рѣже хитоны; въ болѣе же чистыхъ и открытыхъ мѣстахъ такіе же камни, если волны ихъ не въ силахъ переворачивать, бываютъ снизу сплошь покрыты коркой изъ цѣлыхъ слоевъ раковинокъ *Spirorbis* (рис. 15) губкой *Reniera densa* и трубками сидячихъ червей (рис. 7 и 8); сами камни вездѣ источены губками, сверлящими моллюсками и сверлящими водорослями. Все это обростаніе желтовато-бѣлаго цвѣта, кромѣ актиній. Тамъ, гдѣ прибрежный песокъ загрязненъ иломъ, въ немъ живетъ много *Arenicola*, нереидъ, *Glycera* и другихъ червей, которыхъ особенно легко добывать осенью по спадѣ воды; вся фауна этой фаціи ютится около самаго уровня воды.

Достаточно поставить песокъ отъ Яхтъ-клуба около станціи на день безъ продуванія, какъ изъ него вылѣзутъ и расположатся на его поверхности розовые клубки изъ *Protodrilus*, бѣловатые изъ *Procerodes* и *Cercyra* и зеленые изъ *Saccocirrus*; достаточно произвести въ водѣ сосуда небольшое волненіе и всѣ *Saccocirrus* и *Protodrilus* моментально спрячутся въ песокъ, и на его поверхности не останется ни одного живого существа. Тоже бываетъ и на берегу моря въ бурю: покуда море не успокоится крайне трудно найти хотя бы немного этихъ животныхъ; въ хорошую погоду ихъ масса.

Каждый годъ регулярно въ мартѣ, въ Стрѣлецкой бухтѣ, около Качи и Фіолента, ночью плаваютъ въ водѣ у берега необъятныя массы гетеронереидъ; днемъ ихъ не видно,

а ночью рыбаки ходящіе за рыбой съ огнемъ на носу своихъ яликовъ ловили для насъ наметомъ и ручнымъ сачкомъ гетеронереидъ цѣлыми фунтами.

Нереиды живутъ въ илистомъ пескѣ круглый годъ; *Arenicola*, живущихъ всегда вмѣстѣ съ нереидами, мы не могли найти весной 1908 года ни одного экземпляра, несмотря на усиленные поиски по всѣмъ направленіямъ.

Такое отсутствіе арениколь оказалось однако основаннымъ только на неумѣніи отыскать животное. Въ 1910 году нами были предприняты спеціальныя экскурсіи для отысканія арениколь, такъ какъ они бываютъ постоянно нужны для занятій студентовъ. Оказалось, что въ то время, когда арениколь нѣтъ вблизи берега, ихъ можно найти глубже, на 1—2 саж., причемъ приходится захватывать грунтъ очень глубоко, особенными длинными когтями, устроенными для этого рыбакомъ станціи М. Я. Соловьевымъ.

Зимою въ декабрѣ 1911 и въ январѣ 1912 года, для работъ И. Н. Филиппьева мы брали черный, почернѣвшій отъ процессовъ гніенія прибрежный песокъ въ Южной бухтѣ около пристаней Русскаго Общества и Графской, у самаго берега, съ глубины 1,5—2 сажень; онъ былъ переполненъ червями-капителлидами, и въ немъ же въ большомъ количествѣ оказались нематоды рода *Oncholaimus*.

Описываемый песокъ очень распространенъ по всему Средиземному морю. Въ Марсели Маріонъ описалъ его (146 стр. 51) какъ graviers à *Saccocirrus*», а въ Неаполѣ на зоологической станціи его зовутъ «Gunda-Sand»; мы наблюдали его въ Виллафранкѣ.

Интересна разница въ массовыхъ отложеніяхъ на прибрежномъ пескѣ (на сушѣ) въ разныхъ мѣстахъ Чернаго моря.

Въ Песчаной бухтѣ и многихъ другихъ пунктахъ наблюдаются положительно кучи цериціумовъ и *Rissoa* (рис. 19); въ Перекопскомъ заливѣ у Хорловъ массы *Loripes* (см. выше). Подъ самымъ Перекопомъ по словамъ П. А. Двойченко, масса фоладъ; въ Керченскомъ заливѣ кучи *Solen*, около Дуная массы *Corbulomya meotica* Mil. и т. д.

Берега самаго Севастопольскаго рейда, особенно ближе къ Черной рѣчкѣ, завалены кучами раковинъ мидій и устрицъ; нельзя не обратить вниманія на такую разницу въ составѣ береговыхъ отложеній въ одномъ и томъ же морѣ, на сравнительно небольшомъ протяженіи; для Севастополя эта разница обнаруживается на пространствѣ всего 2—3 верстъ; въ рейдѣ — мидіи и устрицы, а по выходѣ изъ рейда цериціумы (рис. 19).

Зимою въ пескѣ часто встрѣчаются формы, ему обычно не свойственныя: такъ въ зиму 1911—12 года въ пескѣ отъ Песчаной бухты встрѣчались кревéтки *Athanas*, *Hyppolythe*, пикногоны (И. Н. Филиппьевъ); вѣроятно все это будетъ зимній уходъ разныхъ формъ въ болѣе глубокіе слои воды, о которомъ мы еще будемъ говорить ниже въ главѣ 8.

Крупный гравій изъ камешковъ размѣромъ около кулака, распространенный по Кавказскому побережью, замѣчательно бѣденъ фауной.

Тамъ же на Кавказѣ мы не разъ (напр. станція 125 общ. нум.) встрѣчали у песчаныхъ береговъ въ морѣ кучи камней величиною съ человѣческую голову; они, очевидно, по какимъ то причинамъ, рѣдко перекатываются теперь волнами съ мѣста на мѣсто, такъ какъ

успѣли обрости цистозирой и соотвѣтствующей фауной; но сами камни были вѣроятно раньше совершенно окатаны; общая картина напоминаетъ извѣстную гранильню проф. Головкинскаго на южномъ берегу Крыма у горы Кастель. Но по южному берегу, я не помню, чтобы мнѣ попадались въ морѣ окатанные камни, обросшіе цистозирой.

Намъ остается сказать нѣсколько словъ по вопросу о происхожденіи не разъ упоминаемаго нами ракушечнаго песка, изображеннаго на рисункѣ 20 и состоящаго почти сплошь изъ острыхъ кусковъ различныхъ моллюсковъ. Геологи (напр. Вальтеръ стр. 669) считаютъ, что всѣ раковины, давшія начало такому песку, были въ свое время или просто раздроблены или съѣдены, а затѣмъ выброшены въ качествѣ непереваренныхъ остатковъ,— рыбами или раками.

Послѣдній фактъ, именно то обстоятельство, что очень многія рыбы и раки дробятъ раковины конечно совершенно вѣренъ, мы постоянно видимъ его въ акваріумахъ Севастопольской станціи, но мои сомнѣнія возбуждаетъ вопросъ о томъ, дѣйствительно ли весь ракушечный песокъ обязанъ своимъ происхожденіемъ работѣ рыбъ и раковъ? Вглядываясь въ свою карту № 7 и въ текстъ главы 2, я не могъ не замѣтить, что ракушечный песокъ идетъ у насъ почти сплошной полосой вдоль всѣхъ бухтъ отъ входа въ главный рейдъ и на западъ, включая Херсонесскій маякъ, между тѣмъ ракушечный песокъ къ сѣверу отъ рейда, вдоль побережья Севастополь-Кача-Бельбекъ не встрѣчается, хотя полоса скалового песка развита здѣсь роскошно.

Это явленіе, мнѣ кажется, можно поставить въ связь только съ тѣмъ обстоятельствомъ, что берега къ сѣверу отъ входа въ главный рейдъ состоятъ изъ эоценовыхъ глинъ, а на западъ отъ входа изъ сарматскихъ известковыхъ скалъ, и я лично думаю, что весьма вѣроятно, что по крайней мѣрѣ, хотя часть ракушечнаго песка происходитъ отъ того, что волны прямо механически разбиваютъ раковины о прибрежныя скалы; только этимъ путемъ мы можемъ объяснить, что ракушечный песокъ у насъ имѣется тамъ, гдѣ есть твердыя береговыя скалы, и его нѣтъ, гдѣ берега мягкіе и глинистые. Примѣръ того, какъ могутъ работать волны въ этомъ направленіи дается нами ниже въ главѣ 8.

Желая болѣе точно ознакомиться съ составомъ песка, состоящаго изъ битой ракуши, я обратился къ К. О. Милашевичу съ просьбой, обработать образецъ такого песка, взятаго нами противъ Песчаной бухты, съ глубины около 8—10 саж., 3 мая 1912 года.

К. О. Милашевичъ любезно сообщилъ намъ слѣдующіе результаты своей обработки:

Составъ ракушечнаго песка у Песчаной бухты.

Главную массу песка у Песчаной (Круглой) бухты составляютъ: *Cerithiolum reticulatum*, Da Costa, var. *binodosa*, Mntrs. и *Rissoa splendida*, Eichw.; къ нимъ присоединяется довольно значительное количество обломковъ *Mytilaster lineatus*, Lk. var. *pontica*, Mil., а также изрядное количество створокъ и живыхъ образцовъ *Gouldia minima*, Mtg.

Кромѣ того въ этомъ пескѣ были найдены слѣдующіе виды:

Gastropoda.

Gibbula divaricata, L. обломки, немного.
» *euxinica*, Andrj. тоже.
Phasianella pontica, Mil. много мертв.
Rissoa splendida, Eichw. очень много мертв.
» *venusta*, Phil. немн. мертв.
» *euxinica*, Mil. тоже.
Alvania lactea, Mich. тоже.
Hydrobia ventrosa, Mtg. тоже.
Cerithiolum reticulatum, Da Costa, var. *exilis*, Eichw. немн. жив.
» » var. *binodosa*, Mntrs, очень много и жив.
Cerithidium submammillatum, R. & P. немн. мертв.
Biforina perversa, L. var. *adversa*, Mtg. немн. мертв.
Caecum trachea, Mtg. var. *elegans*, Perej. много мертв.
Turbonilla pusilla, Phil. немн. мертв.
Nassa reticulata, L. var. *pontica*, Mntrs. немн. жив.
Cyclonassa kamyschiensis, Chenn. немн. мертв.
Raphitoma fuscatum, Desh. немн. жив.
Mangilia multilineolata, Desh. var. *pontica*, Mil. немн. мертв.
Neritina, sp. немн. мертв., полуископаемыхъ.
Cylichnina variabilis, Mil. немн. мертв.
Retusa truncatula, Brug. тоже.

Pelecypoda.

Arca lactea, L. немн. мертв.
Mytilus galloprovincialis, Lk. немн. обломковъ.
Mytilaster lineatus, Lk. var. *pontica*, Mil. много обломковъ.
Modiola adriatica, Lk. немн. жив.
Loripes lacteus, L. немн. створокъ.
Divaricella divaricata, L. много и жив.
Tellina donacina, L. очень много и жив.
Gastrana fragilis, L. немн. створокъ.
Donax venustus, Poli, var. *radiata*, Andrj. немного створокъ.
Venus gallina, L. немн. жив.
Tapes rugatus, B. D. D. немн. жив.
Meretrix rudis, Poli, тоже.
Gouldia minima, Mtg. очень много жив.
Cardium exiguum, Gm. не очень много и жив.
Thracia papyracea, Poli, немн. жив.

Въ этомъ спискѣ необходимо отмѣтить: во первыхъ, большое количество видовъ — 36, а затѣмъ наличіе рядомъ съ формами свойственными песку и живущими въ немъ, такихъ, которыя въ песку не живутъ, а найдены только въ видѣ цѣлыхъ или битыхъ мертвыхъ раковинъ.

Такими формами, главнымъ образомъ, будутъ *Rissoa splendida* Eichw., которой найдено очень много, но исключительно только мертвыхъ раковинъ и затѣмъ *Mytilaster lineatus* Lk. var. *pontica*, Mil., котораго найдено много обломковъ. Обѣ эти формы живутъ выше по скаламъ и среди скаловыхъ водорослей (*Rissoa*), а въ ракушечномъ пескѣ онѣ находятъ только свою могилу.

Остальная часть ракушечнаго песка состоитъ изъ мертвыхъ раковинъ тѣхъ же формъ, которыя массами населяютъ этотъ песокъ, и могилы которыхъ, слѣдовательно, находятся тамъ же, гдѣ протекаетъ и ихъ жизнь. Вообще вопросъ объ отложеніи мертвыхъ раковинъ, въ связи съ мѣстообитаніемъ живыхъ моллюсковъ, крайне интересенъ. Изъ списка К. О. Милашевича (88—1), составленнаго по собраннымъ нами матеріаламъ, мы можемъ получить нѣкоторыя интересныя указанія; такъ по его таблицѣ (88—1) мы видимъ, что типичный для мидіеваго ила *Mytilus frequens*, Mil. встрѣчается до глубинъ въ 42 саж., между тѣмъ, на станціи 24 у береговъ Крыма, эта форма, въ видѣ мертвыхъ раковинъ, была массами найдена на глубинѣ 71 саж.; тоже мы имѣемъ и относительно ряда другихъ формъ; но напримѣръ устрицы, *Tapes*, *Venus* и др. и въ мертвомъ видѣ находятся только тамъ, гдѣ обитаютъ и живыя. Приходится думать, что волны и теченія могутъ относить болѣе легкія раковины моллюсковъ на значительныя разстоянія отъ ихъ мѣстообитанія. Это еще одно изъ доказательствъ въ пользу необходимости различать геологическія фаціи и зоологическіе біоценозы.

Часть III.

Біоценозъ ракушечника [1]).

Въ своемъ предварительномъ сообщеніи мы описали какъ 4 фацію — устричный ракушечникъ. Конечно, устричникъ (рис. 22) является вполнѣ типичнымъ біоценозомъ, свойственнымъ, Севастопольскому рейду, и ряду другихъ пунктовъ по Черноморскому побережью. Однако всюду онъ занимаетъ сравнительно незначительныя площади, которыя настолько малы, что не могли быть обозначены на нашей картѣ (табл. 8). Затѣмъ самъ устричникъ, если понимать подъ нимъ такія мѣста, гдѣ устрицы являются доминирующимъ моллюскомъ, совершенно опредѣленно распадаются на два біоценоза, въ которыхъ *Ostrea* является въ видѣ двухъ варіететовъ: *Ostrea taurica* Kryn и *Ostrea sublamellosa* (*petrosa*) Mil.

Первый варіететъ живетъ на устричныхъ грядахъ, второй на скалахъ и входитъ собственно въ составъ біоценоза скалъ (см. выше стр. 70). Эти варіэтеты и ихъ распредѣленія

1) Красная краска на табл. 7-ой, косая штриховка слѣва направо на табл. 8-ой, и рис. 22.

настолько опредѣленны, что, какъ мы уже говорили, Севастопольскіе устричники различаютъ ихъ подъ именемъ скаловыхъ и грядовыхъ устрицъ и ловятъ ихъ въ разныхъ мѣстахъ.

Скаловыя встрѣчаются въ Севастопольскомъ рейдѣ, а затѣмъ по южному берегу Крыма, въ Керченскомъ проливѣ, гдѣ образуютъ, описанные нами выше, устричные рифы; такіе же рифы были найдены нами у береговъ Болгаріи, именно около г. Мессемвріи. Но, повторяемъ снова, всюду устричныя, какъ гряды, такъ и рифы, занимаютъ, сравнительно небольшія площади; значительное же большее пространство занято въ Черномъ морѣ тѣмъ, что мы можемъ назвать ракушечникъ (по нѣмецки Lumachellen, Muschelbänke, Conchilienlager (Вальтеръ, 890 стр.), т. е. скопленіе какъ живыхъ, такъ и мертвыхъ моллюсковъ, преимущественно двустворчатыхъ.

Въ Черномъ морѣ мы можемъ указать 4 большихъ площади, занятыхъ такимъ ракушечникомъ и заштрихованныхъ на нашей картѣ 8-ой косыми линіями слѣва направо. Идя съ востока на западъ, такими пунктами будутъ: южная часть Керченскаго пролива и прилегающая къ нему часть Чернаго моря, затѣмъ побережье отъ Тарханкута до Баккала, берега вдоль Тендровской и Джарылгатской косъ и, наконецъ, у устья Дуная, около, острова Фидониси и на сѣверъ отъ нихъ.

Въ своей основѣ эти ракушечники состоятъ изъ тѣхъ моллюсковъ, которые населяютъ песокъ, часто съ преобладаніемъ устрицъ, мидій и нѣк. др. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, какъ, напр., въ Керченскомъ ракушечникѣ, устрицъ настолько много, что онѣ составляютъ тамъ предметъ промысла, который производится совершенно иначе, чѣмъ на Севастопольскихъ устричныхъ грядахъ. Керченскіе устричники ловятъ на сравнительно большихъ полукрытыхъ лодкахъ, идя подъ парусами, и при ловѣ проходятъ значительное пространство, т. к. устрицы въ Керченскомъ ракушечникѣ лежатъ много рѣже, чѣмъ на Севастопольскихъ грядахъ, гдѣ достаточно работать на веслахъ, на полосахъ всего въ 30 и 40 саж. ширины (см. табл. 7-я красная краска). Говоря вообще, біоценозъ устричныхъ грядъ мы должны признать частнымъ случаемъ біоценоза ракушечника, который очень часто бываетъ связанъ незамѣтнымъ переходомъ съ вышележащимъ біоценозомъ песка, — но обычно болѣе рѣзко отдѣляется отъ глубже лежащаго біоценоза мидіеваго и фазеолиноваго ила.

Уже въ описаніи біоценоза песка мы указывали на то, что его болѣе глубоко лежащій край, пограничный съ иломъ, иногда настолько уплотняется, что на морскихъ картахъ его обозначаютъ буквами: пл., пл., т. е. плита (ср. стр. 78).

Такой уплотненный песокъ представляетъ, конечно, наиболѣе благопріятныя условія, чтобы на немъ могли поселиться устрицы. Устрица, какъ форма тяжелая не можетъ жить въ илу, гдѣ она утонетъ. Интересно, что устричникъ Джарылгатскаго и отчасти Каркинитскаго залива (см. табл. 8), гдѣ грунты представлены очень сильно илистымъ пескомъ, или можетъ быть даже песчанистымъ иломъ, населенъ устрицами, описанными К. О. Милашевичемъ, по нашимъ сборамъ, какъ *Ostrea taurica var. karkinitica*. Этотъ варіэтетъ отличается тѣмъ, что раковина у него для облегченія животнаго не сплошная, а съ цѣ-

лымъ рядомъ параллельныхъ пустотъ, какъ видно на рисункѣ въ статьѣ К. О. Милашевача (88). Съ другой стороны устрица не можетъ жить и на пескѣ, въ который она не можетъ закапываться, какъ большинство типичныхъ формъ, образующихъ біоценозъ песка. Вотъ почему однимъ изъ наиболѣе обитаемымъ устрицами мѣстъ и будутъ границы песка, прилегающія къ илу. или вѣрнѣе песокъ, на столько пронизанной частицами ила, что онъ сталъ мало подвижнымъ, Такъ я могу думать. Изъ году въ годъ отмирающія устрицы, конечно, все болѣе и болѣе уплотняютъ мертвыми створками мѣсто своего обитанія.

Такими же, чисто механическими условіями мы должны объяснить и образованіе ракушечника вообще.

Размывая скалистые или глинистые берега и перерабатывая ихъ въ песокъ и гравій, волны отлагаютъ эти продукты своей дѣятельности въ поясѣ моря, ближайшемъ къ береговой линіи. Въ этомъ пескѣ живутъ приспособившіеся къ нему, зарывающіеся въ него *Gouldia*, *Meretrix*, *Mactra*, *Venus*, *Tapes* и др. Когда они умираютъ, ихъ раковины, конечно, легко вымываются волнами; вымытыя раковины, если ихъ подхватитъ большая волна, будутъ разбиты о близъ лежащія скалы и превратятся въ ракушечный песокъ (см. выше стр. 84), если же скалъ нѣтъ, или волны ослабѣваютъ по мѣрѣ увеличенія глубины, ракушечникъ будетъ процвѣтать. Вотъ почему обычно (табл. 7) мы наблюдаемъ, что ближе къ берегу лежитъ песокъ, а дальше ракушечникъ или устричникъ. Они отлагаются въ той области, гдѣ дѣйствіе волнъ уже сравнительно слабо для того, что ломать и перебивать ихъ въ песокъ, а съ другой стороны еще настолько сильно, что проноситъ подъ ними и уноситъ дальше, и глубже въ море, основную массу илистыхъ частицъ.

Это основное дѣйствіе волнъ мы можемъ детально прослѣдить, въ болѣе точно изученномъ районѣ у Севастополя.

Въ своемъ предварительномъ сообщеніи мы дали слѣдующее описаніе распредѣленія севастопольскаго устричника, который обозначенъ на прилагаемой таблицѣ 7-ой краснымъ цвѣтомъ.

На пространствѣ почти шестнадцати верстъ устричникъ съ глубины около 4—5 саж. у устья Черной рѣчки спускается до глубины 30—35 саж. у Херсонесскаго маяка; нижеслѣдующій рядъ цифръ представляетъ собою тѣ глубины, по которымъ пролегаетъ граница между ракушей и болѣе глубоко лежащимъ иломъ.

Мы начинаемъ отъ устья Черной рѣчки; граница идетъ съ $4^1/_2$ саж. у Георгіевской балки, переходитъ далѣе на $8^3/_4$ саж. у дачи капитана надъ портомъ, на $9^3/_4$ саж. между Киленъ-бухтой и Ушаковой балкой, на $9^1/_2$ саж. у Павловскаго мыска, на $9^1/_2$ саж. между Николаевскимъ мыскомъ и станціей, на 9 саж. противъ Приморскаго бульвара, на 22 саж. противъ Круглой косы, на 28 саж. противъ Круглой бухты, на 28 саж. противъ Камышевой бухты, на 32.5 саж. противъ Визули и на 35 саж. на западъ отъ Херсонесскаго маяка.

Соотвѣтствующія числа по сѣверному берегу отъ Черной рѣчки до Константиновской батареи будутъ: $5^1/_2$, 6, $8^1/_2$, $8^1/_4$, $7^1/_2$, 8, $8^1/_2$, 8; $8^1/_4$, $9^1/_2$ саж.; интересно, что почти вездѣ въ

рейдѣ ракушечникъ, идущій по сѣверному берегу, спускается на меньшую глубину чѣмъ противуположный, идущій по южному. Сравнивать конечно можно устричники лишь одного и того же поперечнаго (съ сѣвера на югъ) разрѣза рейда.

Начинается ракушечникъ въ рейдѣ сейчасъ же по окончаніи прибрежнаго песка или зостеры, т. е. обычно съ глубины 2—3 саж. Внѣ рейда съ бо́льшей глубины, именно съ 12—15 саж., такъ-какъ тамъ хорошо развитъ біоценозъ глубокаго песка, лежащаго между берегомъ и ракушей.

Общая картина можетъ быть представлена такой схемой: ракушечникъ, по мѣрѣ приближенія къ рейду и по входѣ въ рейдъ, продолжаетъ непрерывно подниматься къ верху и, наконецъ, выклинивается у Черной рѣчки.

Такое распредѣленіе устричника мы можемъ объяснить теперь вполнѣ опредѣленно, принимая во вниманіе господствующіе вѣтры и поднимаемыя ими волны, о чемъ говорили отчасти уже въ главѣ 2, (стран. 49—51).

Прежде всего вполнѣ ясно, что въ узкомъ и длинномъ заливѣ севастопольскаго рейда, который тянется съ востока на западъ, при господствѣ у насъ NO-го вѣтра волненіе должно быть гораздо слабѣе, чѣмъ по открытому побережью отъ Севастополя до Херсонесскаго маяка. Меньшія волны, идущія по рейду, будутъ меньше разрушать его берега, чѣмъ побережье открытаго моря и откладывать песокъ на меньшихъ глубинахъ; отсюда же и разница въ нижней границѣ ракушечника 6—10 саж. въ рейдѣ, и 22—35 саж. въ открытомъ морѣ.

Также понятно почему въ самомъ рейдѣ ракушечникъ вдоль южнаго берега, идущаго съ востока на западъ, спускается глубже, чѣмъ по сѣверному берегу, который идетъ совершенно параллельно южному.

Южный берегъ разрушается NO'выми волнами, и сѣверный SW'овыми; по т. к. NO'ы у насъ дуютъ гораздо сильнѣе и чаще, чѣмъ SW'ы (79—1), то вполнѣ понятно, что южный берегъ разрушается сильнѣе, даетъ больше песку, а вмѣстѣ съ тѣмъ и ракушечникъ опускается глубже, чѣмъ по сѣверному берегу.

Это дѣйствіе волнъ замѣчательнымъ образомъ сказывается и на рядѣ нѣкоторыхъ другихъ явленій по распредѣленію песка и ракушечника въ самомъ рейдѣ. Въ заливахъ Панайотовой балки и Голландіи ракушечники очень сильно развиты по ихъ восточной сторонѣ, въ то время, какъ по западной въ Панайотовой балкѣ ихъ нѣтъ, а у Голландіи они очень слабы. Это, конечно, вполнѣ объясняется тѣмъ, что восточные берега этихъ заливовъ открыты дѣйствію западныхъ волнъ, идущихъ въ рейдъ съ открытаго моря, въ то самое время, какъ западные берега отъ этихъ волнъ защищены.

Тѣмъ же самымъ можно объяснить и то обстоятельство, что ракушечникъ въ Сухой балкѣ и у Кордона спускается глубже, чѣмъ лежащій отъ него, всего въ 100 саж. ракушечникъ у берега такъ называемой «Бани» около Михайловской баттареи.

Вообще же, повторяя слова своего предварительнаго сообщенія, мы можемъ сказать, что устричныя банки въ Севастопольской бухтѣ начинаются обыкновенно съ трехъ саженей

и не спускаются глубже 9—10 саж.; въ среднемъ, въ рейдѣ, онѣ доходятъ до 6—7 саж. Онѣ опускаются тѣмъ меньше, чѣмъ болѣе мы будемъ приближаться къ устьямъ Черной рѣчки, идя съ востока на западъ. Онѣ лежатъ полосой параллельной берегу; глубже ихъ всегда и вездѣ илъ; выше ихъ или прибрежный и глубокій песокъ, или заросли зостеры; рыбаки называютъ ихъ «живой грядой»; названіе это совпадаетъ съ названіемъ «le fond vif», которое марсельскіе рыбаки даютъ области «graviers coralligènes» Маріона, расположенной въ тѣхъ же физическихъ условіяхъ, какъ и наши устричныя гряды.

Мы нашли у Прюво аналогичныя замѣчанія въ его изслѣдованіи Ліонскаго залива; онъ также наблюдалъ, что нѣкоторыя формы живущія въ открытомъ морѣ, обычно сравнительно глубоко, въ длинныхъ рейдахъ и заливахъ встрѣчаются на сравнительно крайне мелкихъ мѣстахъ. Еслибъ мы не видѣли всѣхъ переходовъ между ракушечникомъ у Черной рѣчки и ракушечникомъ у Херсонесскаго маяка и не наблюдали бы общей тенденціи въ расположеніи всего ракушечника, а имѣли бы лишь крайнія числа 5 и 35 саж., то, пожалуй, были бы поставлены въ затрудненіе понять, какимъ образомъ одни и тѣ же организмы попали въ столь разныя глубины.

Способъ распредѣленія песка и ракушечника у Севастополя можетъ служить прекраснымъ примѣромъ къ выводамъ Murray'я; Murray говоритъ (Вальтеръ, стр. 864): механическія отложенія (*Terrigenous deposits*) представляютъ собою продукты денудаціи суши и продукты абразіи (размыва) морского дна. Гравій, песокъ и илъ распредѣляются такимъ образомъ, что по мѣрѣ удаленія отъ берега и увеличенія глубины воды отлагаются все болѣе мелкія частицы. Въ замкнутыхъ озерахъ и спокойныхъ бухтахъ песчаныя прибрежныя отложенія становятся илистыми уже на глубинѣ нѣсколькихъ метровъ, а у открытыхъ береговъ континентовъ иловая область начинается только со ста восьмидесяти метровъ и затѣмъ постепенно переходитъ въ глубинныя отложенія глея. У устьевъ большихъ рѣкъ и вблизи полярнаго круга механическія отложенія отходятъ отъ береговъ гораздо дальше, чѣмъ у побережья районовъ, лишенныхъ стоковъ.

Намъ кажется, что къ этому положенію о томъ, что по мѣрѣ увеличенія глубины осадки становятся все мельче, нужно внести одну поправку: не только въ Черномъ морѣ, но и въ другихъ мѣстахъ очень часто прибрежный песокъ не прямо переходитъ въ болѣе глубоко лежащій илъ, а на границѣ между ними располагается еще полоса ракушечника или устричника.

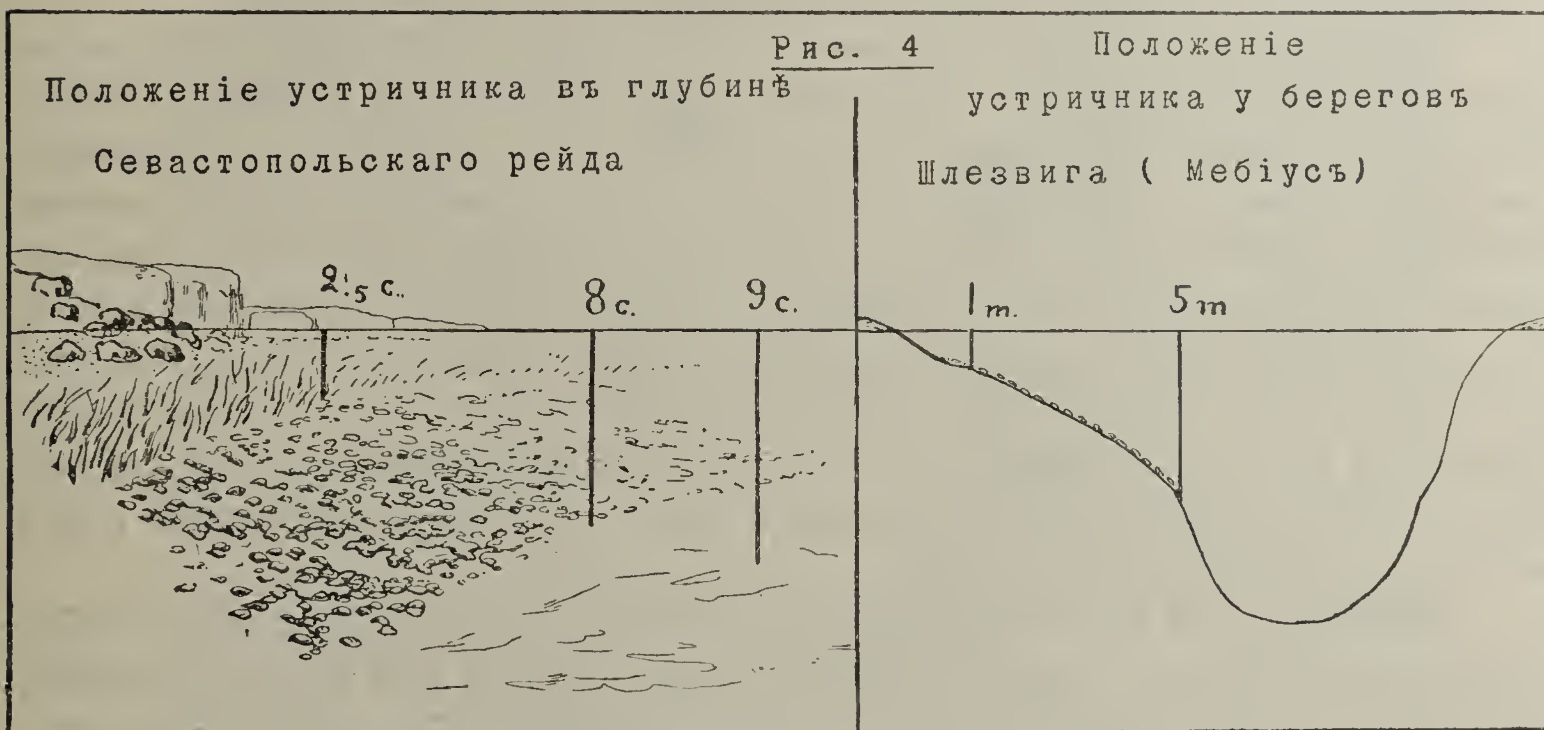
О причинахъ, почему именно устричникъ располагается въ такой именно области, мы говорили выше.

Наличность большихъ площадей ракушечника около Дуная, въ Керченскомъ проливѣ, и около Тендры (табл. 8) мы склонны объяснять господствомъ въ этихъ мѣстахъ теченій, которыя проносятъ мелкія частицы надъ этими районами дальше въ море, и въ то же время отсутствіемъ такихъ волнъ и скалъ, благодаря которымъ раковины могли бы разбиваться.

Распредѣленіе устричника у Севастополя въ очень многихъ отношеніяхъ напоминаетъ намъ распредѣленіе устричниковъ въ Нѣмецкомъ морѣ у береговъ Шлезвигъ — Голштиніи, по берегамъ Ламанша и въ Атлантическомъ океанѣ, у береговъ Франціи.

Мёбіусъ (149), описывая банки Нѣмецкаго моря указываетъ на то, что онѣ помѣщаются вблизи береговъ, но не въ той области побережья, которая обнажается при отливѣ (die Watten), а исключительно въ тѣхъ канавахъ и углубленіяхъ, имѣющихъ форму рѣкъ, по которымъ направляются главнѣйшіе токи воды во время приливовъ и отливовъ. Эти образованія, которыя по нѣмецки называются *Stromrinnen*, имѣютъ глубину до 15—20 и глубже метровъ и никогда не обнажаются при отливахъ.

Устричныя банки помѣщаются по ихъ пологимъ скатамъ, имѣя съ одной стороны обнажающійся при отливѣ берегъ, а съ другой срединное ложе *Stromrinnen*, какъ это наглядно видно на прилагаемомъ рисункѣ Мёбіуса (см. рис. 4 въ текстѣ—правая половина).



Дно въ этихъ мѣстахъ, по даннымъ Мёбіуса, покрыто грубымъ пескомъ, мелкими и болѣе крупными камнями и раковинами устрицъ. Нигдѣ въ этой области устрицы не лежатъ на скалистомъ грунтѣ. Самымъ лучшимъ мѣстомъ для нихъ являются старыя устричныя раковины и раковины другихъ моллюсковъ. Большею частью онѣ лежатъ въ одиночку. Рѣдко встрѣчаются сросшіяся въ комки. Распространенное представленіе, что онѣ прирастаютъ къ морскому дну и лежатъ слоями одна около другой и надъ другой, является ложнымъ. Даже на самыхъ лучшихъ банкахъ надо пройти драгой отъ одного до трехъ квад. метровъ, чтобы достать экземпляръ хорошей взрослой устрицы». Что касается глубины, на которыхъ помѣщаются Шлезвигъ-Голштинскія банки, то это будетъ полоса въ предѣлахъ отъ 2 до 9 метр. глубины при отливѣ. Глубже 9 метр. банка не спускается.

Въ совершенно подобного же рода условіяхъ помѣщаются устричныя банки и въ Севастопольскомъ рейдѣ. Если мы сдѣлаемъ разрѣзъ черезъ рейдъ, положимъ между Бѣлой горой и Устричнымъ заводомъ (табл. 7), то получимъ слѣдующаго рода картину, изображенную на рисункѣ 4 (въ текстѣ) — лѣвая половина.

Устричныя банки распредѣлаются на склонахъ, въ данномъ районѣ на глубинахъ отъ

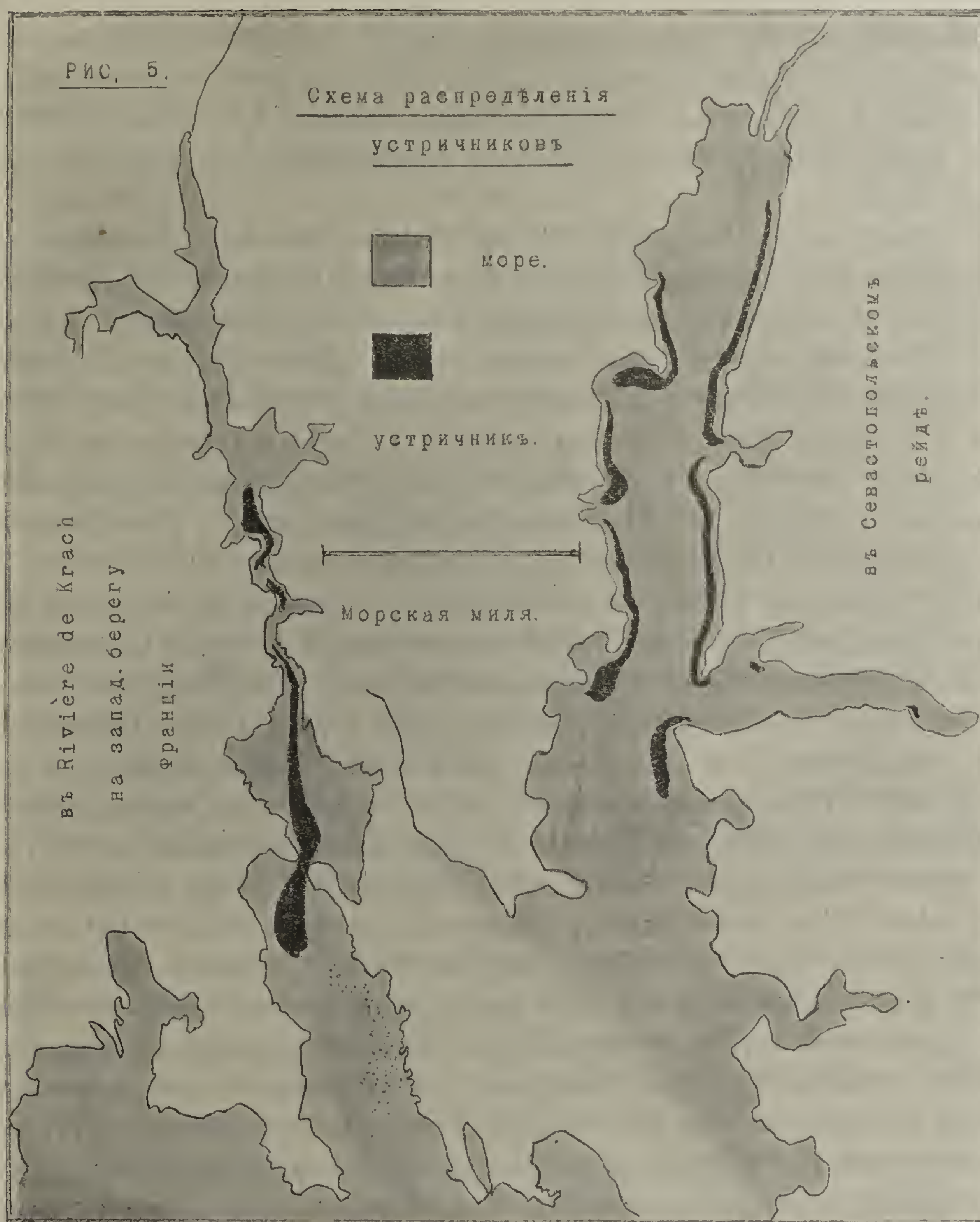
2.5—3 до 6—8 саженъ, совершенно такъ же, какъ это изображаетъ Мёбіусъ для скатовъ *Stromrinnen* Нѣмецкаго моря. Выше мы говорили о томъ, что наиболѣе богатые и развитые устричники въ своей типичной формѣ встрѣчаются, главнымъ образомъ, въ Севастопольскомъ рейдѣ, который, какъ извѣстно, представляетъ длинный и узкій заливъ около шести верстъ длиной и около версты шириной. Въ открытомъ морѣ такихъ типичныхъ устричниковъ нѣтъ. На Севастопольскій рейдъ мы можемъ смотрѣть, какъ на русло рѣки, которое впослѣдствіи было занято моремъ. Мы говорили уже, что Шлезвигъ-Голштинскіе *Stromrinnen* при отливѣ представляютъ собой картину какъ бы рѣкъ; но еще большее сходство съ Севастопольскимъ рейдомъ представляютъ собою тѣ «rivières», въ которыхъ помѣщаются устричныя банки, по берегамъ Ламанша и Атлантическаго океана во Франціи.

Всѣ знаменитыя французскія устричныя банки, распредѣленіе которыхъ теперь детально нанесено на массу картъ Guerin, Joubin и ихъ сотрудниками на средства, спеціально асигнованныя Монакскимъ принцемъ (см. лит. 137 и 142) помѣщаются не по берегамъ открытаго океана, а исключительно только въ узкихъ и длинныхъ заливахъ, которые называются «Rivières». Эти rivières вовсе не представляютъ собою рѣкъ; только въ самыхъ вершинахъ они имѣютъ незначительные и неиграющіе существенной роли притоки прѣсной воды. Вотъ какъ описываютъ эти «rivières» Joubin: «Il faut tout d'abord s'entendre au sujet de cette expression de rivière. On pourrait croire, qu'il sagit de l'embouchure de cours d'eau d'une certaine importance et que le volume d'eau douce qui, par suite, est mêlé à l'eau de mer dans les estuaires est un facteur serieux dans la biologie des huîtres. Il n'en est rien.

Ces rivières sont bien plutôt des golfes, des fiordes anfractueux, aux berges elevées, suivant probablement une formation géologique particulière. Ce sont de grandes cassures, sensiblement parallèles entre-elles, decoupant profondement la côte et faisant pénétrer la mer fort loin dans l'interieur des terres. Tout au fond des ces fiords ou de leurs ramifications, viennent se jeter à la mer de petits ruisseaux, presque toujours sans aucune importance, qui apportent une quantité d'eau douce absolument négligeable. Dans un seul des rameaux de la rivière d'Auray, que l'on appelle la rivière de Bono, il y un peu plus d'eau douce, dont l'effet est d'ailleurs préjudiciable aux huîtres; il arrive quelque fois, dans les hivers très rigoureux, d'ailleurs très rares, que cette eau douce fait geler les huîtres».

На прилагаемомъ рисункѣ 5 (въ текстѣ) нами изображены въ одинаковомъ масштабѣ Севастопольскій рейдъ и — Rivière de Krach, въ бухтѣ *Quiberon*, одно изъ типичнѣйшихъ мѣстонахожденій устрицъ, на французскомъ берегу Атлантическаго океана. Мы видимъ, что устричники какъ Атлантическаго океана, такъ и Чернаго моря вполнѣ сходны между собою въ томъ отношеніи, что образуются не по открытымъ берегамъ, а только въ глубинѣ узкихъ и длинныхъ заливовъ. Между ними наблюдается однако та существенная разница, что Севастопольскіе устричники, также, какъ и Голштинскіе, идутъ по краю залива или *Stromrinnen* (рис. 4 въ текстѣ), а французскіе занимаютъ самую середину *rivière*'а. Я лично объясняю это тѣмъ, что глубина французскихъ *rivières* крайнѣ незначительна. Въ работѣ

Joubin, повидимому, нѣтъ точныхъ данныхъ на этотъ счетъ. Но къ счастью мы имѣемъ одинъ районъ, а именно окрестности города Роскова, въ Ламаншѣ, который изображенъ на двухъ картахъ Pruvot и Joubin. На первой картѣ имѣются точныя данныя глубинъ и грун-



товъ, на второй нанесенъ устричникъ. Сравнивая эти двѣ карты мы видимъ, что устричникъ занимаетъ тамъ районы отъ 10 до 20 метровъ, на грунтѣ, который обозначенъ у Pruvot словомъ «moerl», т. е. литотамніевый песокъ. Грунтъ во всякомъ случаѣ совершенно твердый. Очевидно тамъ имѣются условія—вѣроятнѣе всего приливы и отливы, мѣшающія отло-

женію ила по срединѣ залива; воспользовавшись отсутствіемъ ила ракушечникъ занялъ все пространство.

Что касается фауны устричника (рис. 22 — фотографія снята прямо съ устричника, поднятаго драгой, безъ всякаго приведенія въ порядокъ), то мы писали въ своемъ предварительномъ сообщеніи (ср. также прекрасное описаніе Ульянина — 118), что основу ея образуютъ живыя и мертвыя устрицы, *Ostrea taurica* Kryn., часто проточенныя *Cliona vastifica* Hanc., *Pecten ponticus* B. D. D., *Modiola adriatica* Lk., затѣмъ *Tapes rugatus* B. D., D. *Venus gallina* L., *Nassa reticulata* L., *Cardium edule* L. и другіе виды *Cardium*, *Calyptraea chinensis* L.

Изъ ракообразныхъ: *Porcellana*, *Athanas*, *Portunus arcuatus* и *marmoreus* Leach., *Diogenes varians* Hell., *Balanus improvisus;* много видовъ *Polychaeta: Lysidice ninetta* Aud., *Staurocephalus*, *Audouinia*, и др., масса *Syllidae* и немертинъ — *Tetrastemma* и др.; мшанки: *Lepralia*, *Membranipora;* раковины покрыты слоями трубокъ *Centrocorone taurica* Gr., (рис. 24), которыя попадаются и на камняхъ; тамъ же рѣдкая *Phoronis;* кромѣ *Centrocorone* устрицы и гребешки бываютъ усѣяны трубками *Vermilia* и *Potamoceros;* изъ губокъ: *Spongelia*, *Reniera tubulifera* Sw. и др. виды *Reniera; Petrosia coriacea* Sw.; изъ *Turbellaria* виды *Stylochus*, *Leptoplana*, *Prosthiostomum* и *Stylochoplana;* изъ рыбъ *Lepadogaster Gouanii* Lacep., и разные виды *Gobius;* наконецъ, тамъ, гдѣ есть примѣсь ила: *Ascidiella* и *Molgula*. Внѣ рейда ракушечникъ у Севастополя спускается до глубины 30—35 саж. доходя до 37 саж. на западъ отъ Херсонесскаго маяка; ниже этого ракушечникъ у Савастополя нигдѣ не найденъ. На ракушечникѣ встрѣчается красная водоросль *Phyllophora*, о которой, однако, долженъ замѣтить, что въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, какъ у мыса Ляспи и Георгіевскаго монастыря, она поднимается до уровня воды — по скаламъ. О филлофорномъ полѣ см. ниже. На ракушечникѣ у Георгіевскаго монастыря (ст. 69), кромѣ всѣхъ формъ, характерныхъ для ракушечника въ рейдѣ, встрѣчаются еще тонкослойныя, красныя губки *(Kovalevskyiella)* мшанки *Schizoporella*, длинныя вѣтки гидроида *Sertularella* и одинокія чашечки *Clytia johnstoni* Alder; затѣмъ рѣдкія у Севастополя *Cucumaria orientalis* Ostr. и *Suberites domuncula;* два послѣднихъ вида вообще чаще встрѣчаются у южнаго берега Крыма. На филлофорѣ можно нерѣдко видѣть въ видѣ синихъ точекъ инфузоріи *Folliculina* изъ водорослей на ракушечникѣ, кромѣ филлофоры, болѣе или менѣе обычны *Gracillaria, Stilophora*, *Zanardinia*, *Polysiphonia*, *Dasya*, *Cladophora*, рѣже *Codium;* часто растетъ еще въ видѣ маленькихъ кустиковъ діатомея *Schizonema*. По работѣ Н. Н. Воронихина (44) ясно, что флора ракушечника въ рейдѣ и въ открытомъ норѣ — очень различна.

На границѣ между ракушечникомъ и иломъ, глубже въ море у Севастополя мы часто находили жужжелицу (угольный шлакъ), выброшенную съ судовъ и всегда густо заселенную *Ciona, Cyliste*, гидроидами, красными губками, известковыми губками, мшанкой *Schizoporella* и колоніями *Botryllus*.

Подробная обработка моллюсковъ на устричной грядѣ въ открытомъ морѣ на глубинѣ 17 саж., немного западнѣе Песчаной бухты, была сдѣлана К. О. Милашевичемъ.

Онъ сообщаетъ намъ, что главная масса драгажа отъ 15 сент. 1907 г. состояла изъ отдѣльныхъ створокъ *Ostrea taurica* Kryn., *Ostrea* (*petrosa* Mil.) *sublamellosa* Mil. и створокъ *Mytilus galloprovincialis* Lk. Между ними найдены: *Pecten ponticus* B. D. D. — немного живыхъ; *Mytilus galloprovincialis* Lk. — много живыхъ; *Mytilus lineatus* Lk. — немного живыхъ, *Modiola adriatica* Lk. — нерѣдко живыя; *Cardium exiguum* Gm. — часто живые; *Cardium simile* Mil. — немного живыхъ; *Arca lactea* L. — нѣсколько отдѣльныхъ створокъ; *Venus gallina* L. — нѣсколько створокъ; *Tapes aureus* Gm. — немного живыхъ; *Meretrix rudis* Poli — довольно часто живые; *Gouldia minima* Mtg. — чрезвычайно много живыхъ; *Gastrana fragilis* L. — нѣсколько мертвыхъ створокъ; *Tellina donacina* L. — много живыхъ, нѣкоторыя большихъ размѣровъ; *Syndesmya alba* Wood. — немного живыхъ; *Thracia popyracea* Poli, — двѣ створки, разрозненныя; *Gibbula albida* Gm. — немного живыхъ; *Phasianella pontica* Mil. — немного мертвыхъ; *Nassa reticulata* L.—часто живыя; *Neritula kamyschiensis* Chen. — рѣдко, мертвыя; *Cerithiolum exile* Eichw. — нерѣдко живыя; *Calyptrea chinensis* L. — часто живыя.

Въ настоящее время у Севастополя ракушечникъ идетъ, главнымъ образомъ, только по берегамъ главнаго рейда. По берегамъ же Южной бухты отъ него остались только островки, указанные нами въ главѣ 2-ой (стр. 45) и на картѣ 7-ой. Несомнѣнно, что прогрессирующее загрязненіе Южной бухты уничтожило весь остальной ракушечникъ и мѣсто его занялъ теперь илъ съ мидіями. Интересно, что такое же завоеваніе мидіями мѣстъ, раньше занятыхъ устрицами, извѣстно и для другихъ районовъ. Именно въ *Lijmfiorde* (Walther стр. 853) на днѣ залива имѣются ископаемые слои *Ostrea* и *Cardium* въ то время, какъ теперь тамъ процвѣтаетъ только *Mytilus edulis*.

Устричныя банки извѣстны и въ ископаемомъ видѣ; благодаря любезному содѣйствію и помощи П. А. Двойченко, мнѣ удалось лично осмотрѣть такую банку въ третичныхъ слояхъ около нашего мыса Фіолента на западъ, по направленію къ Херсонесскому маяку, по побережью имѣнія Александріада.

Извѣстно, что мысъ Фіолентъ и ближайшіе къ нему мысы Львенокъ и Джаншіевъ съ морскими воротами, Броневой и мысъ съ гротомъ Діаны, сложены изъ изверженныхъ породъ. По наблюденію П. А. Двойченко въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ плотные туфы образуютъ вогнутости, поверхность ихъ на значительную толщину является сильно разрыхленной; на этой толщѣ налегаетъ слой зеленоватыхъ глинъ, внизу безъ ископаемыхъ съ галькой, а выше слой, толщиною 0,35 саж., совершенно переполненный раковинами, обыкновенно очень вытянутыхъ устрицъ, часто прекрасной сохранности, *Ostrea gingensis* Schlof.; другихъ животныхъ, кромѣ трубокъ червей на раковинахъ, намъ не попалось. Надъ слоемъ ракушечника идутъ мергеля съ угловатыми обломками туфовъ. Оба эти слоя образуютъ отложенія мощностью около полутора аршинъ (0,62 саж.). Надъ мергелями идетъ песчано-ракушечный известнякъ со спаніодонъ. Всѣ эти слои П. А. Двойченко опредѣляетъ, какъ относящіеся ко второму средиземноморскому ярусу.

Какъ же должны мы представить себѣ условія обитанія устрицъ въ этомъ уголкѣ третичнаго моря?

Въ виду того, что у большинства устрицъ сохранились обѣ створки съ тонкой прослойкой глины между ними, мы должны признать это мѣстонахожденіе устрицъ первичнымъ; дѣйствительно при нашихъ драгировкахъ на современныхъ банкахъ Чернаго моря мы не разъ встрѣчали мертвыя раковины съ сохранившимся еще лигаментомъ, а между створками вмѣсто самого животнаго лежалъ илъ. Нахожденіе галекъ тоже напоминаетъ намъ современныя условія. Теперь въ Черномъ морѣ устричникъ лежитъ всегда между прибрежнымъ пескомъ съ одной стороны и между иломъ съ другой и выше нами было указано, что ракушечникъ является очень мало устойчивымъ біоценозомъ; постоянно, благодаря бурямъ и теченіямъ, онъ заносится, то пескомъ, то иломъ и нахожденіе галекъ въ сосѣднихъ съ ракушечникомъ слояхъ вполнѣ понятно изъ самихъ условій обитанія устрицъ.

П. А. Двойченко указываетъ, что ископаемый устричникъ лежитъ въ пологихъ углубленіяхъ верхней поверхности изверженныхъ породъ; мы уже говорили о томъ, что современный ракушечникъ Чернаго моря характеренъ для бухтъ и заливовъ, а не для береговъ открытаго моря; точно также всѣ естественные устричники Франціи какъ, мы уже говорили, лежатъ въ такъ называемыхъ «ривьерахъ» узкихъ и длинныхъ морскихъ заливахъ.

Устричный промыселъ Чернаго моря описанъ въ статьѣ В. Карнова (74—1). Въ нее вошло много интересныхъ наблюденій какъ автора, такъ и покойнаго В. А. Штоля[1]; тамъ же описаны и варіэтеты устрицъ и мѣста ихъ нахожденія. Нѣкоторые новые матеріалы по этому вопросу имѣются въ нашей работѣ (63), и у К. О. Милашевича—(88). Намъ кажутся наиболѣе интересными сростки устрицъ, цѣлыя грозди, которыя мы нашли въ Каркинитскомъ заливѣ и камерныя устрицы — *Ostrea taurica var. karkinitica* Mil.

Послѣдняя форма, какъ мы говорили выше, обязана своимъ происхожденіемъ, вѣроятно, болѣе мягкому грунту, чѣмъ тотъ, на которомъ устричникъ развивается въ Севастополѣ; но во всякомъ случаѣ на жидкомъ илу устрицы не живутъ, и въ этомъ отношеніи указаніе В. Карнова, что устрицы живутъ у Севастополя на камнѣ, песку и илу — не точно. Приложенная имъ карта распредѣленія устричника въ рейдѣ Севастополя представляетъ собою схему, безъ точнаго опредѣленія границъ и глубинъ.

Рыбаки по южному берегу Крыма указывали намъ слѣдующія мѣста, гдѣ имъ удавалось ловить устрицъ, притомъ вездѣ на глубинахъ отъ 15 до 20 саж., а именно: около Ай-Тодора на югъ прямо въ море и на сѣверо-востокъ, у Судака около Кильсе-Бурну съ глубинъ 15-20 саж., работая прямо на берегъ, у Алупки противъ Воронцовскаго дворца; они же указывали на отсутствіе устрицъ у Аю-дага и Иванъ-Бабы; но и тамъ, гдѣ устрицы были, площадь ими занятая крайне незначительна, чѣмъ только подтверждается

---

1) Напечатанная ранѣе работа самого В. А. Штоля — (119—1) очень коротка.

правило о преимущественномъ развитіи устрицъ въ узкихъ, покойныхъ заливахъ, или же въ открытомъ морѣ при наличности болѣе твердаго грунта только въ большихъ глубинахъ. Въ Керченскомъ проливѣ ловъ устрицъ производится отъ мыса Верблюдъ до Желѣзнаго рога.

Варіэтеты устрицъ, равно, какъ и варіэтеты мидій (сравни стр. 67) заслуживаютъ по своему изобилію, типичности и несомнѣнной связи съ условіями мѣстообитанія самаго серьезнаго и спеціальнаго изслѣдованія въ предѣлахъ даже одного Чернаго моря, и мы лично ставимъ себѣ этотъ вопросъ темой для одной изъ будущихъ работъ. — Гудаутскій устричникъ у береговъ Кавказа (станція 156) расположенъ на твердомъ слежавшемся пескѣ; устрицы обросли массой *Centrocorone;* остальная фауна бѣдная; работаютъ тамъ тяжелыми драгами въ $1-1^1/_2$ пуда вѣсомъ.

Еще разъ укажемъ на то, что біоценозъ устричника связанъ цѣлымъ рядомъ переходовъ и вышележащимъ біоценозомъ песка и съ болѣе глубокимъ біоценозомъ мидіеваго ила.

Часть IV.

Біоценозъ зарослей зостеры[1]).

Хорошо межъ подводныхъ стеблей...
Блѣдный свѣтъ. Тишина. Глубина.
Мы замѣтимъ лишь тѣнь кораблей,
И до насъ не доходитъ волна.

Бальмонтъ.

Этотъ типичный біоценозъ былъ описанъ нами въ свое время, какъ фація 8-ая «заросли зостеры»; мы воспроизводимъ это описаніе, исправивъ опредѣленія согласно вновь появившимся работамъ, и отчасти дополнивъ.

Заросли зостеры.

Если примѣсь ила къ прибрежному песку велика, то на такомъ пескѣ, въ тихихъ, защищенныхъ отъ дѣйствія волнъ мѣстахъ, положительно въ глубинѣ почти всѣхъ заливовъ, какъ видно по картѣ 7-ой, поселяется зостера (рис. 23 — фотографія представляетъ видъ зарослей зостеры сверху, сквозь воду), которая спускается до глубины 3 и даже 5 саж. Ближе къ устьямъ рѣкъ и ручьевъ, впадающихъ въ глубинѣ заливовъ, какъ то: въ концѣ Главнаго рейда, въ концѣ Стрѣлецкой, Камышевой, Казачьей и другихъ бухтъ зостера замѣняется *Potamogeton pectinatus*; напротивъ того *Posidonia,* которая образуетъ зеленые луга въ Средиземномъ морѣ, въ изслѣдуемомъ районѣ Чернаго моря совершенно не встрѣчается. Между листьями зостеры плаваютъ массами мизиды, амфиподы, изоподы, креветки,

1) Свѣтло-зеленая краска на табл. 7; штриховка крестъ на крестъ на табл. 8 и рис. 23.

разные роды и виды морскихъ иглъ, зеленушекъ (*Labridae*) и другихъ рыбъ, медузки *Cladonema* и сагитта — *Spadella*; по листьямъ ползаютъ безчисленныя *Rissoa*, на раковинахъ которыхъ ютятся силлиды; много *Tergipes*; массы разнообразнѣйшихъ *Rhabdocoela* и *Acoela*; *Halisarca* (?) не часто; кромѣ того еще *Cerithiolum*, который встрѣчается необъятными массами, *Trochus* и др. моллюски. Подъ осень листья зостеры сплошь покрываются мшанками: — *Lepralia*, *Membranipora* и оболочниками *Didemnidae*, и погибая на зиму, она точно сваливается подъ тяжестью этихъ обростаній.

Кромѣ того на ея листьяхъ живутъ еще *Spirorbis*, гидроиды *Campanularia volubiliformis* и *Podocoryne*, которая часто покрываетъ раковинки *Rissoa* и *Nassa*. Въ корняхъ зостеры прячутся амфіуры, *Sthenelais*, *Lagis Koreni*, *Rhynchobolus*, *Gebia*, *Calianassa*, затѣмъ *Syndesmya*, *Cardium*, *Gastrana*, и другіе моллюски, живущіе въ пескѣ.

9 янв. 1912 г. среди зостеры была поймана масса амфиподъ.

Низшія турбелляріи, живущія среди зостеры, ждутъ еще новыхъ изслѣдователей; ихъ изученіе, не смотря на рядъ работъ Ульянина, Переяславцевой и Граффа, еще далеко не закончено. Статья М. П. Маркова, работавшаго надъ ними, на станціи, все еще не напечатана. Разнообразіе ихъ формъ какъ бы неисчерпаемо и является крайне типичнымъ для бухтъ въ окрестностяхъ Севастополя. Мы ловимъ ихъ вмѣстѣ съ массой *Rissoa* и *Cerithium* мюллеровской сѣткой и у насъ на станціи укоренился для этого лова не точный, но за то удобный терминъ «планктонъ зостеры».

Наша *Zostera marina* образуетъ луга, замѣняющіе собою преріи посидоніи въ Средиземномъ морѣ; тамъ зостера встрѣчается лишь изрѣдка и только въ опрѣсненныхъ районахъ: напримѣръ около устьевъ Роны (146 стр. 54); обычно *Posidonia* живетъ на глубинѣ отъ полутора до пяти саженъ, какъ и наша зостера, но посидонія спускается и до $12\frac{1}{2}$ саж. (prairies profondes des zostères), чего наша зостера никогда не дѣлаетъ; основныя черты и той, и другой фауны одинаковы; громадная разница въ спискахъ обусловливается почти исключительно бѣдностью Черноморской фауны.

Наши данныя были напечатаны въ 1908 г. (61); послѣ же, въ 1910—вышла о Севастопольской зостерѣ спеціальная работа ботаника М. Я. Савенкова, работавшаго на нашей станціи (110).

Резюмируя свою работу онъ говоритъ, что «подъ Севастополемъ встрѣчается два вида зостеры: *Zostera marina* и *Zostera nana Roth;* кромѣ того попадается тутъ еще третья форма — *Z. marina f. angustifolia*, которую М. Я. Савенковъ считаетъ только разновидностью *Z. marina*. «Обѣ формы пишетъ онъ (стр. 35) рѣзко отличаются по образцу жизни: *Z. nana* является обитательницей мелкихъ чистыхъ песчаныхъ мѣстъ, *Z. marina* заселяетъ чисто илистыя или илисто-песчаныя почвы. На послѣднихъ выступаетъ явственно *Zostera marina f. angustifolia*. Зостера занимаетъ такимъ образомъ всѣ рыхлыя почвы, защищенныя отъ сильнаго волненія и простирающіяся до глубины 5 саж. Вегетація прекращается только на три мѣсяца: декабрь, январь и февраль, когда появляется и листопадъ».

М. Я. Савенковъ указываетъ на стр. 31, что его результаты почти совпадаютъ съ

данными С. А. Зернова. Онъ возражаетъ мнѣ только, что пріурочивать зостеру къ опредѣленному грунту невозможно. Я не могу согласиться съ этимъ. Во-первыхъ, вѣдь самъ М. Я. Савенковъ, какъ мы видѣли выше, пріурочиваетъ каждый видъ зостеры къ опредѣленному грунту и получается, мнѣ кажется, противорѣчіе въ разныхъ мѣстахъ его собственной работы. Затѣмъ я говорилъ о массовой формѣ зостеры, о *Z. marina* (*Z. tendra*) и приводилъ для нея одинъ грунтъ, — тотъ, который М. Я. Савенковъ называетъ «чисто илистой или илисто песчаной почвой».

Какая это будетъ почва въ дѣйствительности—неизвѣстно, такъ какъ ни я, ни М. Я. Савенковъ не дѣлали анализа; однако я думаю, что едва ли и послѣ анализа это окажется чистымъ иломъ; полагаю я это потому, что у насъ по рейду, въ очень многихъ мѣстахъ, заросли зостеры сопровождаются съ ихъ морской стороны устричникомъ, образующимъ очень твердую почву, и у насъ, рѣзко отдѣляющагося отъ болѣе глубоко лежащаго бухтоваго ила; заросли же зостеры лежатъ выше устричника, и при наличности постепеннаго паденія дна и отсутствія впереди загражденій, едва ли можетъ быть, чтобы ближе къ берегу у насъ въ Севастополѣ лежалъ болѣе жидкій грунтъ, чѣмъ дальше отъ берега, на одномъ и томъ же траверзѣ.

Вѣроятно, это окажутся песчано-илистыя почвы, при чемъ конечно вполнѣ возможно, что по краямъ зарослей въ опредѣленныхъ мѣстахъ зостера будетъ, исчезая, спускаться и на чистый илъ, безъ песка.

Въ нѣкоторыхъ пунктахъ, какъ, напр., у Бельбека и Ускута мы встрѣчали зостеру и въ открытомъ морѣ внѣ бухтъ; но едвали гдѣ нибудь тамъ она занимаетъ такія большія площади, какъ въ глубинѣ заливовъ, гдѣ ею образуются настоящіе подводные широкіе луга.

Мы уже указывали выше, что зостера не характерна для Средиземнаго моря, гдѣ она встрѣчается лишь въ опрѣсненныхъ районахъ. Какъ извѣстно, зостера и ея заросли очень типичны для сѣверныхъ морей, напримѣръ, хотя бы для Кильской бухты, гдѣ ихъ фауна была описана еще въ 1865 г. Мейеромъ и Мёбіусомъ (148). По ихъ словамъ зостера занимаетъ въ Кильской бухтѣ большое пространство, спускаясь обыкновенно до 3—4, рѣдко 5—6 саж. Населена она тамъ богаче, чѣмъ песчаные берега; въ числѣ ея населенія они указываютъ лѣтомъ безчисленныя массы *Rissoa labiosa Mont.* (у насъ въ Севастополѣ безчисленныя массы тоже *Rissoa* и особенно *Cerithiolum*).

Вмѣстѣ съ ними ловятся три вида морскихъ иглъ.

Районъ морской травы даетъ тамъ пищу многимъ заднежаберным ъ моллюскамъ, особенно голожабернымъ (въ Севастополѣ *Tergipes*). На листьяхъ зостеры сидятъ асцидіи, *Ascidia intestinalis L.;* въ Севастополѣ я ни разу не видалъ на зостерѣ ни *Ascidia*, ни *Ascidiella*, но въ Каркинитскомъ заливѣ, и въ Карантинной бухтѣ на зостерѣ мнѣ попадались *Molgulae;* тоже было въ Таманскомъ заливѣ. Въ Килѣ, какъ и въ Севастополѣ много мизидъ, *Gammarus* и *Idotea.* Изъ мшанокъ въ Килѣ на зостерѣ встрѣчаются, какъ пишетъ Мёбіусъ, только небольшія группы *Membranipora Flemingii Busk*, между тѣмъ, какъ въ Черномъ

морѣ зостера обростаетъ гигантскими колоніями *Membranipora Repiachowii* (послѣднее опредѣленіе г. Клюге).

Итакъ, мы видимъ, что въ основныхъ чертахъ населеніе кильской и черноморской зостеры замѣчательно совпадаетъ. — Сходныя данныя приводитъ для Балтійскаго моря и Г. А. Кожевниковъ (142—4).

Весьма также сходно населеніе листьевъ посидоніи въ Виллафранкѣ, въ Средиземномъ морѣ, съ населеніемъ нашей зостеры. Вотъ что сообщаетъ объ этомъ Ф. А. Спичаковъ (150 за 1909—10 годъ): «Большую часть жизни эта фауна проводитъ на листьяхъ *Posidonia*, и потому ловить ее приходится не драгой или кошками, а планктонной сѣткой, протягивая ее по поверхности травы. Здѣсь можно встрѣтить цѣлыя тучи *Cladonema*, затѣмъ *Convoluta*, вмѣстѣ съ цѣлымъ рядомъ *Acoela* и *Rhabdocoela*, живыхъ фораминиферъ, всползающихъ на травы, много *Mysidae*, *Virbius viridis*, ... большое количество *Spadella cephaloptera*,... молодыя *Asterina*,... много гидрахнидъ, ... мелкія *Cerithium*, *Rissoa* и т. п. Какъ по способу лова, такъ и по характеру содержанія «Фауна *Passable*» очень напоминаетъ планктонъ зостеры въ Севастополѣ»; послѣднее указаніе Ф. А. Спичакова тѣмъ болѣе цѣнно, что передъ своимъ отъѣздомъ въ Виллафранку, онъ рядъ лѣтъ работалъ у насъ въ Севастополѣ и хорошо успѣлъ ознакомиться съ нашей фауной и ея распредѣленіемъ. Вообще фауна *Posidoniae*, которая въ Средиземномъ морѣ играетъ роль нашей зостеры, какъ можно судить по работѣ Маріона, на которую ссылается Прюво, замѣчательно богата. Луга посидоніи Маріонъ раздѣляетъ на двѣ части: на прибрежные отъ 2—5 саж. (4—10 метровъ) и на глубинные отъ 10—25 метровъ. Ничего подобнаго глубиннымъ зарослямъ посидоніи (кромѣ лишь аналогичныхъ глубокихъ слоевъ цистозиры)— у насъ не имѣется.

Подъ корнями зостеры у насъ собирается въ подходящихъ мѣстахъ спеціальная фауна. Однимъ изъ такихъ богатыхъ фауной и еще не загрязненныхъ пунктовъ является заливъ Михайловской баттареи (табл. 7-ая), откуда мы брали эту фауну все время съ 1902 г. по 1911 г. Захватывая возможно глубже илистый песокъ съ корнями зостеры, мы найдемъ въ немъ слѣдующихъ животныхъ, которыхъ перечисляемъ на основаніи экскурсіи, сдѣланной въ концѣ мая 1911 г.

Изъ кишечнополостныхъ, правда очень рѣдко, но все же попадается актинія *Edwardsia*, которая, стянувшись, имѣетъ видъ какого то ржавого зерна хлѣбнаго растенія. Замѣчательно богата фауна червей. Прежде всего отмѣтимъ большую, около 10 см., *Sthenelais*, совершенно ускользнувшую отъ вниманія прежнихъ изслѣдователей. Очень часты *Nereis diversicolor* и *Nereis cultrifera* Gr.; послѣдняя живетъ въ довольно тонкихъ трубкахъ, обдѣланныхъ частыми песчинками. *Nephthys*'ы тоже нерѣдки и попадаются часто гигантскіе экземпляры. Затѣмъ слѣдуютъ *Glicera*, *Cirratulus*, *Arenicola Grubii*, *Praxilla*, которая строитъ грубыя крѣпкія и толстыя трубки изъ песчинокъ и ракушекъ; *Lagis Koreni Mlmgr.* въ мозаично-конусообразныхъ трубкахъ, *Polycirrus* и еще одинъ, оставшійся неопредѣленнымъ красновато бурый червь. Изъ ракообразныхъ много *Gebia* и сравнительно рѣдка *Calianassa*.

О томъ, какъ замѣчательно сказываются на распредѣленіи зостеры господствующіе вѣтры, мы говорили въ главѣ 2 на страницѣ 50. Вспомнимъ, что, согласно даннымъ таблицы 7, во всѣхъ бухтахъ, ось которыхъ лежитъ съ сѣвера на югъ, зостера по западнымъ берегамъ выступаетъ въ море гораздо дальше, чѣмъ по восточнымъ. Мы объяснили (стр. 50) это ролью вѣтровъ и поднимаемаго ими волненія.

Зостера заполняетъ собою, какъ видно по картѣ 8, Каркинитскій и Таманскій заливъ; оба они являются дѣйствительно царствами зостеры станціи 9, 11, 115, 116).

Въ Таманскомъ заливѣ зостера роскошно обростаетъ мембранипорой. Фауна этихъ районовъ, конечно, будетъ характеризоваться своими мѣстными особенностями, для описанія которыхъ мы еще не имѣемъ достаточно данныхъ, пока не обработаны всѣ собранные нами матеріалы. Въ большинствѣ случаевъ эта разница, насколько мы можемъ судить теперь, сводится: или къ отсутствію ряда формъ, процвѣтающихъ у насъ, или въ количественной разницѣ въ числѣ представителей отдѣльныхъ видовъ.

Въ одномъ изъ наиболѣе типичныхъ мѣстъ у Севастополя К. О. Милашевичъ опредѣлилъ намъ слѣдующую фауну моллюсковъ въ томъ грунтѣ, гдѣ живетъ зостера.

По обилію кардіумовъ этотъ грунтъ можно было бы назвать *кардіевымъ иломъ*; — дѣйствительно *Cardium Lamarki (edule)* среди зостеры и въ прогалинахъ песка между ней, въ глубинѣ узкихъ заливовъ — встрѣчается массами. (ср. Балаклаву). — Интересно, что по даннымъ А. А. Остроумова обычными формами населяющими илъ всего Азовскаго моря будутъ: *Cardium edule* L., *Syndesmya ovàta* Phil., *Corbulomya maeotica* Mil и *Hydrobia ventrosa* Mtg. Формы первая, вторая и четвертая характеризуютъ въ Черномъ морѣ біоценозъ зостеры, и слѣдовотельно всю основную площадь Азовскаго моря, какъ біоценозъ, мы можемъ, параллелизировать только съ вершинами узкихъ заливовъ Чернаго моря! Положимъ, такого сравненія оно заслуживаетъ и по своей глубинѣ въ 6—7 саж. О *Corbulomya maeotica* ср. стр. 82 замѣтимъ, что и по даннымъ у береговъ Франціи, всего выше поднимается тотъ же кардіумъ; такъ у горы Сенъ-Мишель кардіумъ занимаетъ громадную площадь въ нѣсколько миль, обнажающуюся при отливѣ.

Составъ ракуши, въ глубинѣ залива съ илистымъ берегомъ, въ Стрѣлецкой бухтѣ, — Базова заводина — (табл. 7). 3 Марта 1910.

Nasa reticulata, L. var. *mediterranea*, Mil. — немного.
Cyclonassa Kamyschiensis, Chenu. — немного.
Gibbula euxinica, Andrej. — много.
Cerithiolum reticulatum, Da Costa, var. *exilis*, Eichw. — очень много.
Cerithiopsis, sp. — рѣдко.
Rissoa splendida, Eichw. — немного.
» *venusta*, Phil. — мало.
» *Euxinica*, Mil. — немного.

Setia valvatoides, Mil. — чрезвычайно много.
Hydrobia ventrosa, Mtg. — очень много.
Parthenina denticulata, Mntrs. — рѣдко.
Truncatella subcylindrica, L. var. *laevigata* Risso — одинъ.
Alexia myosotis, Drap. — одинъ.
Cardium Lamarki, Reeve. — *очень много.*
» *exiguum*, Gm. var. *ovata*, Mil. — рѣдко.
Syndesmya ovata, Phil. — очень много.

Обычно заросли зостеры сопровождаются уже илистыми берегами, которые можно выдѣлить и въ особый біоценозъ.

Часть V.

Біоценозъ илистыхъ береговъ [1]).

Большую противоположность біоценозу саккоцирруснаго песка представляетъ собою населеніе илистыхъ береговъ, около уровня воды. Въ своемъ предварительномъ сообщеніи мы не выдѣлили этого населенія въ специфическую фацію, а упомянули только, что тамъ, гдѣ прибрежный песокъ загрязненъ иломъ, въ немъ живетъ много *Arenicola*, нереидъ, *Glycera*, и др. червей, которыхъ особенно легко добывать осенью, по спадѣ воды (ср. стр. 82).

Уже одно перечисленіе вышеуказанныхъ формъ, списокъ которыхъ и теперь не придется существенно увеличивать, показываетъ, что мы имѣемъ здѣсь біоценозъ, весьма отличный отъ біоценоза саккоцирруснаго песка, съ которымъ однако, особенно топографически онъ связанъ рядомъ переходовъ. Наибольшій интересъ заключается здѣсь именно въ отличіи фаунистическаго состава и въ тѣхъ аналогіяхъ, которыя представляютъ илистые берега Чернаго моря съ такими же берегами другихъ водныхъ бассейновъ.

Вальтеръ, Крюмель и др., считая такое образованіе береговъ вообще рѣдкимъ, тѣмъ не менѣе указываютъ на ихъ характерность и описываютъ ихъ въ согласныхъ чертахъ. По ихъ даннымъ илистые берега встрѣчаются только въ дельтахъ большихъ рѣкъ, въ мангровыхъ заросляхъ, защищенныхъ бухтахъ, подъ защитой впереди лежащихъ дюнъ, и песчаныхъ банокъ, въ атоллахъ коралловыхъ рифовъ и тому подобныхъ мѣстахъ. Между прочимъ они упоминаютъ о томъ, что въ тихой бухтѣ Rothesay въ Шотландіи часть берега между линіями прилива и отлива состоитъ изъ песчанистаго ила, который служитъ мѣстопребываніемъ безчисленной массы червей.

Въ Красномъ морѣ при отливѣ обнажаются на многія сотни верстъ илистые берега, которые высыхаютъ и являются, то расколотыми на многоугольники въ нѣсколько сантиметровъ глубиной, то покрытыми безчисленными слѣдами органической жизни.

---

1) Темно-сѣрая краска вдоль береговъ на табл. 7-ой.

Илистые берега въ окрестностяхъ Севастополя, указанные на нашей картѣ 7-ой, широкой темно-сѣрой чертой, проведенной на сушѣ вдоль берега, какъ оказывается, сопровождаются вездѣ глубже растущей въ водѣ зостерой и, какъ послѣдняя, занимаютъ вершины узкихъ и длинныхъ заливовъ, прилегающихъ къ Севастополю. Несомнѣнно существуютъ условія, регулирующія одновременное развитіе илистаго берега и сопровождающихъ его въ глубинѣ зарослей зостеры. Да и составъ ихъ біоценозовъ отчасти вполнѣ сходенъ.

Нереидъ, ареникола и глицеръ, напр., въ Карантинной бухтѣ, настолько много, что рыбаки спеціально добываютъ тамъ этихъ червей для наживки удочекъ. Илистые берега этой бухты сравнительно съ илистыми берегами другихъ бухтъ въ окрестностяхъ Севастополя выдѣляются обиліемъ большихъ и мелкихъ обкатанныхъ кусковъ кирпичей изъ развалинъ Херсонеса, и мы въ шутку дали этимъ мѣстамъ названіе «илистыхъ береговъ съ классическими кирпичами».

Обиліе червей, какъ мы видѣли, являлось характернымъ признакомъ и для Шотландской бухты Rothesay. Это явленіе, вѣроятно, типично для илистыхъ береговъ, вообще всѣхъ морей.

Воспроизведеніе картины, указанной выше для Краснаго моря, я наблюдалъ въ сентябрѣ 1908 г. въ Каркинитскомъ заливѣ у берега порта Скадовскъ (63).

Всѣ берега Каркинитскаго залива сложены изъ глины, которая даетъ около уровня воды типичные илистые берега. При сгонахъ воды, которые тамъ нерѣдко бываютъ отъ господствующаго нордъ-оста, можно наблюдать типичную картину: мелкіе берега обнажаются на много саженъ, нерѣдко на нѣсколько дней, илъ подсыхаетъ, растрескивается на типичные многогранники, на немъ ясно отпечатываются слѣды разныхъ птицъ, ясно видны ходы червей, моллюсковъ и кучки, выкинутой червями, земли; вся поверхность усѣяна мертвыми, раскрытыми, полусгнившими кардіумами, синдесьміями и др. моллюсками. Болѣе глубоко расположенныя мѣста, гдѣ вода оставалась всего дольше, на поверхности многихъ саженъ были сплошь вымощены трупами подсохшихъ амфиподъ. Глубже въ илу, въ своихъ ходахъ, оказались мертвыя, полуразложившіяся синдесьміи съ мушиными личинками и куколками. На темномъ фонѣ ила ярко выдѣлялись извитые ходы, заполненные свѣтлымъ пескомъ и въ концѣ этихъ ходовъ на $^{2}/_{4}$ ар. отъ поверхности ила оказались еще живыя полихэты. Жуки стафилины забирались въ ходы червей и моллюсковъ.

Мнѣ удалось наблюдать обратное возвращеніе моря, когда подходила вода, неся на себѣ трупы высохшихъ амфиподъ, которыхъ можно было собирать цѣлыми фунтами. Подступающее море несло спасеніе глубоко зарывшимся нереидамъ, но оно было уже безсильно воскресить погибшихъ кардіумовъ и синдесьмій.

Было бы крайне интересно ознакомиться съ вліяніемъ такихъ сгоновъ воды на прибрежную жизнь въ Азовскомъ морѣ у Таганрога, гдѣ море нерѣдко отступаетъ на нѣсколько верстъ. Площадь, вымощенная мертвыми амфиподами, которую я наблюдалъ у Скадовска, живо напоминаетъ плиты съ оттисками ракообразныхъ, извѣстныя въ палеонто-

логіи. Весьма вѣроятно, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ происхожденіе тѣхъ и другихъ совершенно одинаково.

Близкое отношеніе къ илистымъ берегамъ имѣютъ соленыя озера, которыя у насъ всегда помѣщаются въ самыхъ вершинахъ бухтъ и заливовъ, представляя собою отдѣленную пресыпью часть моря. Фауна ихъ вкратцѣ перечислена на картѣ 7.

Часть озеръ уже засыпана: именно тѣ, которыя на картѣ оставлены не закрашенными; на болѣе старыхъ картахъ, соленыхъ озеръ указано еще большее количество. Данныя относительно *Artemia* приводятся ниже въ главѣ 7-ой.

Часть VI.

Біоценозъ мертвой травы и водорослей [1]).

Я умираю у моря ночью.
Песокъ затянетъ, зальетъ волна...
У моря ночью, у моря ночью, меня полюбитъ —
лишь смерть одна.
Бальмонтъ.

1) Біоценозъ мертвыхъ травъ и водорослей на берегу.

По берегамъ на сушѣ, у самаго уровня воды и въ нѣкоторомъ отдаленіи отъ него, во многихъ мѣстахъ лежатъ гряды мертвой зостеры, цистозиры, цераміума и филлофоры, выброшенныхъ бурей; въ различныхъ мѣстахъ составъ водорослей различенъ, но всегда мы находили въ нихъ и особенно подъ ними, специфическую фауну, именно массу *Oligochaeta*: *Enchytraeus albidus*, а нѣсколько глубже въ пескѣ подъ гнилыми водорослями *Lumbricillus lineatus*. Кромѣ олигохэтъ, встрѣчается много различныхъ амфиподъ; есть виды, которые никогда не спускаются въ воду. Подъ травой на пескѣ находимъ и немертину: *Monopora vivipara*. Ul. Если мертвыя водоросли обмываются водой, то подъ ними прячутся *Idotheae*, *Spaeromae* и прочія формы, кромѣ актиній, обычно живущія подъ прибрежными камнями.

16 января 1909 г. около Учкуевки мы наблюдали большія скопленія филлофоры и вѣточекъ цистозиры, которыя лежали на берегу большими кучами въ перемѣжку съ галькой и пескомъ, напоминая своеобразныя отложенія «Martörv» описанныя Вальтеромъ на страницѣ 852. (31—1).

Два вала мертвой филлофоры: въ видѣ обыкновеннаго и штормового, изображены на нашей фотографіи 28.

Я не знаю, почему именно Вальтеръ указываетъ, что скопленія мертвой зостеры водорослей и животныхъ собираются только въ два вала «обыкновенный» и «штормовой». На Кавказскомъ побережьѣ я видалъ до пяти такихъ валовъ, идущихъ параллельно берегу,

1) См. табл. 8.

«образуя подобіе увядшихъ гирляндъ» по образному сравненію д'Аннунціо. Каждая буря можетъ откладывать свой валъ.

Кромѣ водорослей, на берегъ особенно часто выкидываются краббы,—мы собирали ихъ массами у береговъ Болгаріи, — затѣмъ моллюски, а въ суровыя зимы и рыбы. У Севастополя зимой особенно часто выкидываются еще полуживые горбыли — *Corvina nigra*.

Но часть мертвыхъ растеній не выкидывается на берегъ, а погребается на днѣ моря, образуя тамъ цѣлыя скопленія, которыя можно выдѣлить, какъ:

2) Біоценозъ мертвыхъ растеній на днѣ моря.

Изъ болѣе обширныхъ площадей, занятыхъ такими отложеніями, намъ извѣстны пока лишь середина Каркинитскаго залива (станція 46, 55 общ. нум. на траулерѣ «Федя» (таб. 8 и стр. 54). Основнымъ біоценозомъ этой площади является мидіевый илъ, но среди него нерѣдко бываютъ и скопленія мертвой зостеры, очевидно, выносимой изъ глубины Каркинитскаго залива, какъ извѣстно, чуть не сплошь заросшаго зостерой. Мертвая зостера откладывается въ этихъ мѣстахъ на 19—25 саж. глуб. Ея такъ много, что г. Деревянченко, командиръ «Феди», спеціально распрашивалъ меня объ этой, какъ онъ выражался «осетровой травѣ», такъ какъ эти мѣста отложенія мертвой зостеры связаны съ хорошимъ осетровымъ ловомъ.

Вмѣстѣ съ ней попадались кучи мертвыхъ аврелій и обрывки цистозиръ. Подобнаго же рода отложенія зостеры хотя и въ не большомъ количествѣ мы видали въ Таманскомъ заливѣ, (станція 115). У насъ, около Севастополя мертвой зостерой заполнена яма около 12 саж. глубины среди болѣе мелкаго мѣста въ Камышевой бухтѣ (табл. 7); тамъ зостера почти совершенно сгнила и сопровождающій ее черный илъ остается почти безъ населенія. Водоросли же, которыя откладываются въ такихъ мѣстахъ, гдѣ гніеніе задерживается, сопровождаются напротивъ того богатымъ населеніемъ.

Въ своемъ предварительномъ сообщеніи мы назвали эти мѣста «какъ бы ловушками». Тамъ же мы указали и на то, что фауна такихъ мѣстъ у Севастополя состоитъ изъ массы *Amphipoda*, рыбъ—*Motella* разныхъ возрастовъ, затѣмъ *Lepadogaster*, *Mysidae*, *Athanas*, *Crangon*, *Gobius*, *Portunus*, *Nassa*, *Cardium* и *Turbellaria*.

10 марта 1908 года приблизительно на С.З. отъ станціи, на глубинѣ 7 саженъ, среди большого количества отмершихъ ульвъ и цистозиръ, затѣмъ цераміумомъ и порфиръ, кромѣ сора, состоящаго изъ челюстей селяхій, шелухи подсолнечниковъ, стружекъ, дощечекъ и вѣниковъ, нами были собраны массами *Nassae*, покрытыя гидроидами, разные виды гаммарусовъ, креветокъ: *Palaemon* и *Crangon*, *Lepadogaster*, *Cardium*, молодые бычки около вершка длиной, мизиды, травяные краббы, планаріи, молодые гастроподы, *Athanas*, немного живыхъ мидій, на раковинахъ которыхъ сидѣли балянусы, которые помѣщались и на обрывкахъ цистозиры.

Въ ближайшемъ сосѣдствѣ отъ этого мѣста былъ частью чистой илъ, частью скалы. Другой пунктъ съ подобнаго же рода отложеніями мы встрѣтили приблизительно на ЮЮЗ отъ Магдалиновки (17 футъ), (табл. 7). Сопоставляя съ одной стороны то обстоятельство, что мертвыя травы и водоросли откладываются на различнаго рода грунтахъ, какъ на твердыхъ, такъ и на мягкихъ, а съ другой стороны и на очень разныхъ глубинахъ (17 фут., 7 саж., 19—25 саж.) мы должны, повидимому, признать, что эти отложенія образуются тамъ, гдѣ теченія и волны откладываютъ несомые ими предметы, что особенно доказывается еще наличностью отложеній сора, стружекъ и проч. въ такихъ мѣстахъ Севастопольскаго рейда, гдѣ людьми они завѣдомо никогда не выкидываются.

По выходѣ изъ Севастопольскаго рейда въ такихъ отложеніяхъ преобладаетъ филлофора, которая нерѣдко во время бурь изъ рыбацкихъ сѣтей устраиваетъ какой то сплошной «филлофорный коверъ»; такіе же ковры въ другихъ мѣстахъ устраиваются и цераміумами.

29 сентября 1907 года В. И. Гондзикевичъ, на пересѣченіи линіи, образуемой Владимірскимъ соб. и южной башней станціи, съ линіей проходящей черезъ ревущій бакенъ и Константиновскую батт., креветочной сѣткой, поднялъ массу мертвой зостеры, обросшей мембранипорами, и массу водорослей, оторванныхъ отъ скалъ; тутъ были: *Cystoseira*, *Gracillaria*, *Ulva*, *Phyllophora*, *Polysiphonia*; въ этихъ наносахъ оказалась масса всякихъ животныхъ: около 50 шт. креветокъ, иглы, асцидіи, мидіи, зеленушки, губки *Spongelia*, нассы, отшельники, мизида, *Portunus*, *Scorpaenae*, *Polynoe*, *Stenorynchus*, *Venus*, *Tapes*, мертвыя *Lucinae*, мертвая *Ostrea*.

В. Н. Ульянинъ указываетъ въ 1872 году на явленіе, довольно обыкновенное въ Керченскомъ проливѣ и извѣстное у мѣстныхъ жителей подъ названіемъ «цвѣтенія воды залива». Въ извѣстное время года, преимущественно осенью, когда преобладаютъ сѣверо-восточные и восточные вѣтры, въ заливѣ появляется огромное множество морской травы; вода, и безъ того мало соленая, становится почти совершенно прѣсной и многія рыбы и другія животныя вымираютъ въ заливѣ.... по словамъ многихъ жителей трава покрываетъ въ это время заливъ толстымъ слоемъ.

Полное сходство съ нашими отложеніями мертвой зостеры представляетъ описаніе Мейера и Мёбіуса для Кильской бухты (лит. 148). Тамъ область отмершей гніющей зостеры занимаетъ пространство отъ 5 до 18 метровъ глубины; въ числѣ постоянныхъ обитателей такой зостеры Мёбіусъ приводитъ рядъ голожаберныхъ моллюсковъ и много червей; въ песчаномъ грунтѣ подъ слоями мертвой зостеры держится *Cardium farciatum*, а зимою туда уходятъ *Palaemon squilla, Mysis*, и *Asteracanthion*. (Вальтеръ, стр. 874).

Этотъ біоценозъ является, конечно, вполнѣ аналогичнымъ съ «fondo detritico», установленнымъ для Средиземнаго моря Ло-Біанко, и мало извѣстнымъ въ литературѣ по распредѣленію морскихъ животныхъ; въ Средиземномъ морѣ этотъ грунтъ занимаетъ большія площади, наблюдался нами у Виллафранки, и состоитъ, главнымъ образомъ, изъ слоевъ мертвой посидоніи; у насъ и здѣсь (см. стр. 100) роль посидоніи играетъ зостера, а также филлофора и *Cystoseira*.

О слояхъ мертвой зостеры въ Балтійскомъ морѣ говоритъ и Г. А. Кожевниковъ (142—4).

Часть VII-я.

Біоценозъ мидіеваго ила[1]).

Въ 1908 г. этотъ біоценозъ былъ описанъ нами, какъ Фація 9-ая, въ слѣдующихъ выраженіяхъ (въ старомъ текстѣ мы исправили опредѣленія).

Фація 9-ая. Илъ съ *Mytilus galloprovincialis* и *Modiola adriatica* Lk.

«Почти вездѣ по краю ракуши глубже въ море идетъ полоса съ *Mytilus galloprovincialis* и другой фауной, сильно отличной отъ фауны глубже лежащаго фазеолинового ила; это, собственно говоря, въ большинствѣ случаевъ, будетъ фауна ракушечника, изъ которой исключены устрицы и другія формы, не могущія выносить ила, а господствующее положеніе заняли мидіи; мы выдѣляемъ его въ самостоятельную фацію, а не считаемъ просто пограничной полосой потому, что, во-первыхъ, онъ имѣетъ и спеціально лишь ему свойственныя формы, а во-вторыхъ потому, что во многихъ мѣстахъ эта фація занимаетъ большія площади, слишкомъ обширныя для пограничной области. Соотвѣтственно тому, какъ мѣняется нижняя граница ракушечника въ зависимости отъ вышеуказанныхъ при описаніи 4-ой фаціи условій, мѣняется граница и фаціи 9-ой; около Черной рѣчки она развита на глубинѣ 5—6 саж., заключая въ себѣ много мидій, *Ascidiella*, *Cyliste*, *Mellina adriatica* Mrz., и извѣстную рѣдкую немертину *Carinina*, а также большого *Cerebratulus Kovalevskii* Tim. (см. табл. 7); между Папайотовой бухтой и Ушаковой балкой, гдѣ ею занята большая площадь, имѣется глубина около $9\frac{3}{4}$ саж.

У Херсонесскаго маяка, гдѣ ракушечникъ кончается на 30 саж., 9-ая фація идетъ отъ этой границы до глубины $37\frac{1}{4}$ саж. на С. отъ мыса Визуля и до 43 саж. на ССЗ. отъ Херсонесскаго маяка; на этихъ глубинахъ $37\frac{1}{4}$ саж. и 43 саж. начинается уже типичный фазеолиновый илъ (4, 5 и 6 зоны А. А. Остроумова) здѣсь у Херсонесскаго маяка встрѣчаются также *Mellina* и массы *Terebellides carnea* Bobr.; послѣдняя форма найдена нами вездѣ въ описываемой фаціи отъ Херсонесскаго маяка до входа въ Севастопольскую бухту; но говоря вообще около самаго Севастопольскаго рейда 9-ая фація развита сравнительно слабо.

Какъ примѣръ хорошаго ея развитія можно привести глубину 27 саж. на западъ отъ устья рѣки Качи; тамъ мы нашли илъ съ массой *Mytilus*, *Cardium* и *Tapes*, громадныя колоніи гидроидовъ: *Aglaophenia pluma*, оболочниковъ: *Ascidiella aspersa*, *Ciona*, *Botryllus*, *Eugyra adriatica* и филлофору.

Другимъ примѣромъ можетъ служить глубина 26 саж. на югъ отъ деревни Муха-

1) Лиловая краска на табл. 7-ой, горизонтальная штриховка на табл. 8-ой и рис. 26.

латки на южномъ берегу Крыма, гдѣ мы имѣемъ снова илъ съ массой мидій, красныхъ *Suberites* и другихъ губокъ, *Eugyra*, амфиподъ, креветокъ, мизидъ и бычковъ; тамъ же на 40 саж. илъ съ мелкой ракушей, массой *Terebellides carnea*, какъ у Севастополя и *Cerebratulus Kovalevskii* Tim., а глубже на 50 саж. уже настоящій фазеолиновый илъ; слѣдовательно и по южному берегу граница между 9-ой фаціей и фазеолиновымъ иломъ лежитъ тамъ же, гдѣ и у Севастополя; именно у Севастополя на $37^1/_4$ и 43 саж., а по южному берегу Крыма ниже 40 и выше 50 саж.

Къ этой же фаціи относятся вѣроятно и даты «Ляспи 30 саж.» «Кача 30 саж.», гдѣ Б. А. Сварчевскимъ было найдено много интереснѣйшихъ губокъ (см. Сварчевскій «Матеріалы фауны губокъ Чернаго моря», Записки Кіевскаго Общества Естествоиспытателей, т. 20, Кіевъ, 1905 года).

Наиболѣе интересно въ этой фаціи массовое нахожденіе на глубинѣ 20—30 саж. мидіи, *Mytilus galloprovincialis;* извѣстно, что мидія, вообще, есть типичная литторальная форма, живущая массами около уровня воды. S. Lo-Bianco увѣрялъ меня, что въ окрестностяхъ Неаполя мидіи нигдѣ не спускаются глубже 10 метровъ, т. е. приблизительно 5—6 саж.

Но еще у Вальтера (31—1) имѣются указанія, что *Mytilus edulis* живетъ на глубинѣ отъ 1 до 69 саж.; нашу форму многіе считаютъ лишь варіэтетомъ *M. edulis.*

Вопросъ этотъ былъ спеціально затронутъ Н. М. Книповичемъ (142—1), нашедшимъ *Mytilus edulis* L. въ Ледовитомъ океанѣ на глубинѣ 142 метровъ Dr. Jensen считалъ это нахожденіе совершенно невозможнымъ и полагалъ, что Н. М. Книповичъ впалъ въ какую либо ошибку. Послѣдній доказалъ, что ошибки быть не могло, и теперь, когда и въ Черномъ морѣ близкая форма найдена на глубинѣ около 50 метровъ, послѣднія сомнѣнія должны исчезнуть.

Фація илъ съ мидіями очень развита подъ Одессой (73) и занимаетъ тамъ глубины отъ 1 до 22 метровъ».

На рисункѣ 26 табл. 6 нами представлена фотографія мидіеваго ила окрестностей Севастополя въ томъ видѣ, какъ этотъ илъ вываливается изъ драги безъ всякой укладки и безъ всякаго приведенія въ порядокъ для фотографированія; даже при этихъ условіяхъ ясно видна масса мидій и асцидій и полное отличіе отъ біоценоза устричника (рис. 22), снятаго при подобныхъ же условіяхъ, и отъ промытыхъ ракушекъ песка (рис. 25); я не говорю уже объ отличіи отъ біоценоза фазеолиноваго ила (рис. 29 и 30).

Уже осенью того же 1908 г., послѣ того, какъ нами были напечатаны предыдущія строки, мы могли убѣдиться, что въ сѣверо-западной части Чернаго моря мидіевый илъ, впервые упомянутый для Одесскаго залива М. Ѳ. Калишевскимъ (142—1), имѣетъ очень широкое распространеніе.

Помѣщенные ниже матеріалы даются нами на основаніи 4-хъ станцій «Академика Бэра» №№ 3, 2, 4, 7, 6-ти станцій траулера «Ѳеди», №№ 31—36, сдѣланныхъ нами; 19 станцій №№ 37 по 55 (всѣ общей нумераціи) того же траулера, матеріалы по которымъ

были переданы намъ командиромъ его г. Деревянченко и 7-ми станцій «Меотиды» №№ 14, 16, 25, 26, 28, 46 и 50 спец. нумераціи, собранныхъ у береговъ Крыма въ 1909 г.

Насколько можно судить по этимъ 35 станціямъ въ западной части Чернаго моря къ сѣверу отъ линіи Севастополь Дунай (см. таблицы 8 и 7) полоса мидіеваго ила, будучи крайне незначительной и почти совершенно исчезая у Херсонесскаго маяка, занимаетъ ширину около 2-хъ миль по побережью Севастополь-Альма. Выше къ сѣверу около Евпаторіи полоса эта, насколько можно судить по даннымъ глубины (непосредственныхъ наблюденій здѣсь нѣтъ), имѣетъ ширину до 5 миль. За Евпаторіей къ Урешскому мысу (на востокъ отъ Тарханкута) она съуживается съ тѣмъ, чтобы на западъ отъ Тарханкута занять уже широкое пространство около 20 миль.

Эта широкая 20-мильная полоса подымается почти прямо на сѣверъ на протяженіи около 39 миль, подходя къ побережью Тендра-Джарылгачъ; на сѣверномъ своемъ концѣ эта полоса съ 20 миль расширяется приблизительно до 33, согласно даннымъ, переданнымъ мнѣ командиромъ траулера «Ѳеди». Глубины на этой площади колеблются отъ 15 до 25 саж. Это то мѣсто, гдѣ производился траулеровый осетровый ловъ. Мидіевый же илъ занимаетъ, вѣроятно, все пространство между Днѣстровскимъ лиманомъ, Одессой, Березанскимъ лиманомъ и Тендрой, включая и Тендровскій заливъ, кромѣ сравнительно узкой полосы прибрежнаго песка, ракушечника, а мѣстами и устричника. Къ тому же мидіевому илу можно отнести и описанное нами (66) «филлофорное поле» между 31° и 32° в. д. и 45°—46° с. ш., о которомъ, однако, въ виду его особенностей, мы будемъ говорить отдѣльно. Тогда біоценозомъ мидіеваго ила будетъ занята почти вся громадная площадь Чернаго моря къ сѣверу отъ линіи мысъ Тарханкутъ-Дунай, кромѣ площади, занятой прибрежнымъ пескомъ и пространства на ЮЮЗ. отъ Одессы, еще не изслѣдованнаго нами.

Что касается южнаго берега Крыма, то мидіевый илъ почти совершенно не развитъ по побережью: Херсонесскій маякъ — Алушта. (Стан. общей нум. 91—103). Отъ Алушты до Меганома онъ имѣетъ ширину около 2-хъ миль и только восточнѣе Меганома, противъ Ѳеодосійскаго залива къ Керченскому проливу онъ идетъ широкой полосой въ 10—5 миль.

Повидимому, по составу фауны, главнымъ образомъ по ея богатству, мидіевый илъ, на описываемомъ пространствѣ, можно раздѣлить на слѣдующія части:

1) Побережье Евпаторія-Севастополь-Керчь, 2) Мидіевый илъ Каркинитскаго залива (осетровые зимніе ловы), 3) Побережье Тендра-Одесса, которое мы будемъ называть Одесскій мидіевый илъ, и 4) Филлофорное поле.

Сопоставляя тѣ пункты, на которыхъ встрѣчается мидіевый илъ, мы должны признать любимымъ его мѣстопребываніемъ площади, глубиной около 20—25 саж. Именно, у Севастополя онъ начинается съ 14—17 саж. около Качи и спускается до 32 саж. къ югу отъ Херсонесскаго маяка; на западъ же отъ Качи на нашей картѣ 7 граница проведена по 36 саж. условно, т. к. на этихъ глубинахъ у Севастополя мидій очень мало, а фазеолиновый илъ тоже развитъ очень плохо. Средняя глубина 8 станцій, занятыхъ мидіевымъ

иломъ по южному берегу Крыма будетъ 21 саж., колеблясь отъ 14 до 31 саж.; средняя глубина Одесскаго ила много выше (7 саж.); средняя глубина филлофорнаго поля — $20\frac{1}{2}$ саж., почти равна 21 саж. средней глубины мидіеваго ила, указанной нами для южнаго берега Крыма.

Средняя глубина филлофорнаго поля вычислена нами на основаніи 24 показаній глубинъ, имѣющихся на морскихъ картахъ, на всей той площади, которая отмѣчена нами, какъ филлофорное поле, на основаніи нашихъ наблюденій и данныхъ траулера «Өеди».

Средняя глубина мидіеваго ила въ Перекопскомъ заливѣ, если вычислить всѣ глубины, помѣщенныя на картѣ, на отмѣченной нами площади, будетъ 19,4 саж. (Средняя изъ 36 данныхъ). Высокій подъемъ мидіеваго ила подъ Одессой, отличающагося между прочимъ отсутствіемъ асцидій, въ среднемъ 7 саж. глуб., противъ средняго — 20 саж. въ остальномъ районѣ объясняется, вѣроятно, вообще необычайнымъ развитіемъ иловыхъ отложеній подъ Одессой, какъ вслѣдствіе развитія тамъ глинистыхъ береговъ, такъ, быть можетъ, и илистыхъ рѣчныхъ наносовъ. Зато подъ Одессой отсутствуетъ устричникъ, самымъ сѣвернымъ нахожденіемъ котораго мы должны признать Егорлыцкій заливъ, но и тамъ онъ является не чистымъ, а смѣшаннымъ съ иломъ и мидіями (стан. общей нумер. 28).

Итакъ, говоря вообще, мидіевый илъ занимаетъ въ Черномъ морѣ верхніе ярусы континентальнаго ила, приблизительно между 15 и 30—36 саж. глубины; выше мидіеваго ила лежитъ прибрежный песокъ, средняя глубина котораго, какъ мы видѣли, будетъ $7\frac{1}{2}$ саж. (см. стр. 75).

Въ отдѣльныхъ мѣстахъ, въ силу особыхъ условій, какъ, напр., на сѣверъ отъ побережья: Круглая бухта—Херсонесскій маякъ, (см. табл. 7), затѣмъ въ длинныхъ закрытыхъ заливахъ, какъ Севастопольскій рейдъ, или проливахъ, какъ, напр., Керченскій, гдѣ[1]) вообще отлагается мало илу, вмѣсто мидіеваго ила, во всякомъ случаѣ вмѣсто его верхнихъ ярусовъ, можетъ развиваться устричникъ. Если же излюбленныя мидіевымъ иломъ глубины около 20—25 саж. не занимаютъ большой площади, то мидіевый илъ, какъ, напр. между Херсонесскимъ маякомъ и Ялтой почти совершенно выклинивается, хотя при болѣе детальномъ изслѣдованіи его всегда можно отыскать въ видѣ болѣе или менѣе крупной ракуши *Mytilus* и др., количественно преобладающей надъ фазеолиной, напр., къ югу отъ Мухалатки. Такимъ образомъ, ставя нижнимъ предѣломъ распространенія мидіеваго ила глубины около 30—36 саж., мы вносимъ поправку въ свое предварительное сообщеніе, гдѣ считали этимъ предѣломъ глубины около 40 и 50 саж.

Объясняется это тѣмъ, что мы отнесли тогда къ мидіевому илу довольно значительную площадь, заполненнаго теребеллидами, *Terebellides carnea*, ила около Севастополя и Херсонесскаго маяка на глубинахъ свыше 30 саж. При дальнѣйшей же работѣ выяснилось, что теребеллиды являются формой очень характерной для верхняго яруса фазеолиноваго ила и вышеуказанную площадь у Севастополя несомнѣнно надо отнести къ нему, хотя тамъ

1) Относится конечно только къ проливамъ.

и мало фазеолинъ, быть можетъ вслѣдствіе опрѣснения рѣками Альмой, Качей и Бельбекомъ, или какихъ либо другихъ причинъ. Такой теребеллидный илъ мы находимъ и на 47 саж. на сѣверъ отъ Херсонесскаго маяка, на глубинахъ, повидимому, почти уже совершенно недоступныхъ для жительства мидій.

Осенью 1911 г. мидіевый илъ, какъ видно по картѣ № 8 былъ нами найденъ и у береговъ Румыніи и Болгаріи. Фауна его тамъ очень бѣдна, а самый илъ содержитъ большое количество песка; оба эти явленія объясняются конечно вліяніемъ Дуная. Зато теребеллидный илъ развитъ тамъ роскошно (табл. 8, стан. №№ 184, 191, 186 и 199).

Переходя къ составу фауны мидіеваго ила, обратимся прежде всего къ моллюскамъ, образующимъ основную массу животныхъ отложеній, которые были детально обработаны для 12-ти сдѣланныхъ нами на этомъ илу станцій К. О. Милашевичемъ (88, 88—1). Выбирая тѣхъ моллюсковъ, которые были встрѣчены на какой либо изъ этихъ станцій въ массовомъ количествѣ, мы получимъ слѣдующую таблицу: (см. табл. стр. 112).

Всматриваясь въ эту таблицу мы увидимъ, что господствующей формой, найденной массами на всѣхъ описываемыхъ станціяхъ, является *Mytilus galloprovincialis var. frequens* Mil.

Эта разновидность (рис. 26), впервые описанная К. О. Милашевичемъ по нашимъ сборамъ (88), является весьма типичной. Прежде всего, сравнительно съ прибрежными формами мидій, замѣчательна ея легкость, въ которой нельзя не видѣть приспособленія къ спеціальной жизни въ илистомъ грунту. Общая форма раковины у этой разновидности — продолговатая, причемъ брюшной и спинной края прямые и почти параллельные; раковины бываютъ темнобурыя и синія. Размѣры небольшіе.

Она всегда и легко отличается отъ прибрежныхъ формъ. (Сравни стр. 67). Только на двухъ станціяхъ были найдены лишь ея мертвыя створки. Въ лежащемъ выше пескѣ мидія хотя и встрѣчались, но рѣдко и при томъ чаще только въ пограничной между пескомъ и иломъ полосѣ, о чемъ мы говорили на страницѣ 77—78.

Основная массовая форма прибрежнаго песка *Gouldia minima*, найденная массами на всѣхъ безъ исключеніяхъ 13-ти песчаныхъ станціяхъ, въ мидіевомъ илу была встрѣчена въ большомъ количествѣ только на двухъ станціяхъ.

Съ другой стороны *Modiola phaseolina*, характеризующая болѣе глубокій фазеолиновый слой и заполняющая его иногда сплошными массами, въ мидіевомъ илу въ большомъ количествѣ, вмѣстѣ съ большимъ количествомъ мидій, была встрѣчена только разъ.

Слѣдующее мѣсто послѣ мидій, по количеству встрѣчъ, приходится на *Cardium simile* Mil. форму, сравнительно рѣдко встрѣчающуюся въ большомъ количествѣ на пескѣ, а если и встрѣчающуюся, то только на тѣхъ песчаныхъ станціяхъ, которыя имѣютъ большую примѣсь ила. Именно, на песчаныхъ станціяхъ она была найдена на 3-хъ изъ 15 ($^1/_5$ часть), а на станціяхъ мидіеваго ила на 5 изъ 11, т. е. почти на половинѣ. Слѣдующей формой послѣ *Cardium simile* является *Meretrix rudis*, встрѣченная на 4 станціяхъ изъ 11, а на песчаныхъ станціяхъ на 10 изъ 15.

Общая нумерація станцій, сравни табл. 8 и главу 2.	3	2—4	7	33	73	75	84	85	87	105	109
Нумерація станцій «Меотиды» у береговъ Крыма въ 1909 г.	—	—	—	—	14	16	25	26	28	46	50
Mytilus galloprovinciales var. frequens Mil.	X	X	X	X	м.	X	X	м.	X	X	X
Corbulomya maeotica Mil.	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Syndesmya alba Wood. var. pontica Mil.	0	X	0	—	—	—	X	—	—	—	—
Cardium exiguum	0	—	0	X	0	X	м.	X	—	0	—
Rissoa splendida.	0	0	0	X	0	0	м.	0	—	0	0
Biforina perversa L. *var. adversa* .	0	м.	0	X	м.	—	—	м.	м.	0	0
» » L. *var. parva* Mil.	0	0	0	X	0	0	м.	0	0	0	0
Trophonopsis breviatus.	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0
Cardium simile Mil.	0	0	0	м.	X	X	X	0	—	X	X
Mactra subtruncata.	0	0	0	0	X	X	м.	—	0	—	—
Tapes proclivis.	0	0	0	0	м.	X	0	X	—	—	—
Meretrix rudis.	0	0	0	0	м.	X	м.	X	X	—	X
Cardium paucicostatum	0	0	0	0	м.	X	м.	—	0	м.	м.
Nassa reticulata	—	—	0	0	0	X	—	—	—	X	—
Modiola phaseolina.	0	0	0	—	—	—	X	0	0	—	0
Cerithidium submammillatum . . .	0	0	0	0	м.	—	X	X	—	м.	0
Calyptraea chinensis	—	0	0	м.	—	м.	X	0	X	0	—
Cylichnina variabilis.	—	0	0	м.	0	0	0	X	м.	—	0
Modiola adriatica	0	0	0	0	0	—	0	м.	X	0	—
Gouldia minima	0	0	0	0	0	—	0	0	X	0	X
Глубины въ морск. саж. . .	3.5	8—10	7	26	22	20	26	14	18	31	20

X масса живыхъ, — мало, м. мертвые, 0 нѣтъ.

Рядъ другихъ моллюсковъ, указанныхъ на таблицѣ, встрѣчался массами только на отдѣльныхъ станціяхъ и, слѣдовательно, не можетъ считаться типичнымъ для всего мидіеваго ила. Такимъ образомъ въ отношеніи моллюсковъ мы должны характеризовать мидіевый илъ, массовымъ наличіемъ мидій, которыя не живутъ на голомъ подвижномъ пескѣ,

почти полнымъ отсутствіемъ *Gouldia*, заполняющей песокъ, и отсутствіемъ *Modiola phaseolina*, заполняющей нижележащій фазеолиновый илъ. Переходимъ теперь къ другимъ животнымъ.

Что касается губокъ, то для мидіеваго ила будутъ характерны всѣ тѣ формы, которыя мы указали (стр. 79) для пограничной полосы между пескомъ и иломъ. Около Одессы встрѣчаются еще не опредѣленныя, мягкія красныя, вродѣ апельсина, губки, которыя очевидно играютъ роль *Suberites domuncula*, господствующихъ южнѣе. О богатствѣ этихъ грунтовъ губками мы уже говорили въ своемъ предварительномъ сообщеніи. Губокъ попадается иногда такая масса, что на нихъ обращаетъ спеціальное вниманіе даже траулеръ «Ѳедя» при своихъ работахъ и записываетъ это въ своемъ рыболовномъ журналѣ. Большія, до 3-хъ вершковъ ростомъ, колоніи гидроидовъ *Aglaophenia* и хорошо развитыя *Sertularellae* характерны для мидіеваго ила, какъ и для пограничной илистопесчаной полосы. Подъ Одессой всѣ мидіи густо усѣяны гидроидомъ *Clythia Johnstoni*.

Амфіуры массами встрѣчаются въ мидіевомъ илу, особенно на станціяхъ около Одессы; южнѣе онѣ встрѣчаются въ немъ сравнительно рѣже; на двухъ станціяхъ (84, 87) была встрѣчена *Cucumaria*. Одинъ разъ, на станціи 75 попалась *Synapta*.

Что касается червей, то положительно почти сплошь всѣ мидіи въ мидіевомъ илу южнаго берега Крыма являются покрытыми 3-хъ гранными трубками *Potamoceros triquetroides*, чѣмъ онѣ сильно отличаются отъ мидій подъ Одессой и мидій въ Каркинитскомъ заливѣ, которыя обычно или остаются голыми, или обростаютъ только гидроидами. Нерѣдки въ этомъ илу теребеллиды и молодые нефтисы. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, какъ у насъ въ Севастопольской бухтѣ (табл. 7), въ Керченскомъ проливѣ, около Камышъ—Буруна и въ Тендровскомъ заливѣ (ст. 5) развиваются массами *Mellina adriatica*, въ своихъ, точно резиновыхъ трубкахъ, которыя даютъ своеобразныя, иногда чуть не изъ однѣхъ трубокъ состоящія отложенія. Для мидіеваго ила подъ Одессой характерны зеленыя *Phyllodoce* (ст. 4) и *Lagis*'ы.

У Севастополя и по южному берегу Крыма характерна для мидіеваго ила большая, до $1/4$ аршина, бѣлая немертина — *Cerebratulus Kovalevskii*, форма установленная, но, кажется, все еще не описанная Т. Е. Тимоѳеевымъ. Имъ же въ илу Севастопольской бухты около Черной рѣчки (см. табл. 7) была найдена и рѣдкостная немертина *Carinina*.

Изъ мшанокъ *Schizoporella* и *Lepralia* нерѣдко образуютъ на мидіяхъ цѣлые рифы, и мы говорили о нихъ въ главѣ о біоценозѣ песка, описывая пограничный районъ между пескомъ и иломъ. Лишь мидіи, которыя живутъ въ илу болѣе глубоко, бываютъ и безъ обростаній.

Кромѣ двухъ указанныхъ видовъ мшанокъ, встрѣчается еще видъ *Membranipora*, образующій какъ бы пальчатыя колоніи, плотно стелющіяся по раковинамъ мидій, еще не опредѣленный ближе. Изъ ракообразныхъ наиболѣе типичной формой мидіеваго ила будетъ *Crangon maculosus Rathke*, встрѣчающійся иногда въ громадныхъ количествахъ.

Второе мѣсто занимаетъ *Balanus improvisus*. Въ мидіевомъ илу онъ попадается не-

рѣдко. Здѣсь лежитъ предѣлъ его распространенія въ глубину, т. к. въ фазеолиновомъ илу намъ его никогда не приходилось встрѣчать.

Caprellidae, а именно *Caprella acantipera L. var. tuberigera* и рядъ другихъ, по опредѣленію М. І. Тихаго (117), встрѣчаются массами во всѣхъ тѣхъ пунктахъ, гдѣ имѣются губки. Нерѣдко онѣ покрываютъ особенно излюбленную ими *Reniera palmata*, положительно, едва не сплошнымъ слоемъ.

Portunus arcuatus, *P. holsatus* встрѣчаются нерѣдко, но уже не массами, какъ въ біоценозѣ песка. Одна станція (84) была заполнена *Idotea taurica*. *Palaemon* является лишь случайнымъ гостемъ. Напротивъ того *Crangon*, какъ мы уже указали выше, часто бываетъ массами (рис. 26).

Изъ асцидій типичными и нерѣдко массовыми для мидіеваго ила формами являются *Ascidiella aspersa* (рис. 26), *Ciona intestinalis*, *Eugyra adriatica* и *Phallusia ingeria* (новыя опредѣленія В. В. Редикорцева). *Phallusia* встрѣчается очень рѣдко, въ то время какъ *Ascidiella* часто образуетъ вокругъ мидій цѣлые сплошные ореолы. Тутъ же встрѣчается и *Botryllus*, часто принимающій шарообразную форму съ какъ бы раздутой туникой и рѣдкими вкрапленными въ нее звѣздочками.

Что касается рыбъ, то типичныя для песка *Lepadogaster* и *Ammodytes* не попадались намъ на мидіевомъ илу ни разу.

Сожитель *Lepadogaster'a Blennius tentacularis* встрѣчается въ мидіевомъ илу рѣдко и находитъ тамъ предѣлъ своего распространенія въ глубину.

Различные виды бычковъ здѣсь очень часты. *Syngnathus'ы* напротивъ того рѣдки. Отсутствіе въ нашемъ распоряженіи рыболовныхъ снарядовъ при экскурсіяхъ на «Академикѣ Берѣ» и «Меотидѣ» лишаетъ насъ конечно всякой возможности представить себѣ картину распредѣленія рыбъ, какъ въ мидіевомъ илу, такъ и выше его и ниже. На основаніи работъ траулера «Ѳеди» мы можемъ указать только, что глубины на ССВ и СВ отъ Тарханкута посреди Каркинитскаго залива являются зимнимъ лежбищемъ осетровъ.

Въ 17 миляхъ на ЮЗ отъ Тендры имѣются, по любезному сообщенію командира траулера «Успѣхъ» г. Деревянченко, зимнія залежи почти исключительно одной севрюги. Всѣ эти зимнія залежи пріурочены къ мидіевому илу и покрывающему его наносу зостеры. На мидіевый же илъ и глубже на фазеолиновый уходитъ зимой и султанка (наша статья 59). Изъ другихъ рыбъ, живущихъ на мидіевомъ илу, слѣдуетъ упомянуть камбалъ, *Rhombus maeoticus*; пикшу, *Gadus euxinus*, которыя достигаютъ нерѣдко размѣра почти $^3/_4$ арш., никогда не наблюдаемаго у экземпляровъ, ловящихся вблизи береговъ, и налима, *Motella tricirrata*.

Уже въ предварительномъ сообщеніи мы обратили вниманіе на глубокое нахожденіе мидій въ описываемомъ біоценозѣ въ то время, какъ обычно, мидіи считаются прибрежной формой.

Весь илъ Главнаго Севастопольскаго рейда мы относимъ тоже къ біоценозу мидіеваго ила (табл. 7); и, дѣйствительно, въ восточной половинѣ бухтовый илъ переполненъ

мидіями, гдѣ за послѣднее время стали ловить ихъ въ большомъ количествѣ на продажу. Въ другихъ мѣстахъ бухтовый илъ переполненъ меллиной (можно установить біоценозъ меллиноваго ила), или асцидіями. Въ испорченной человѣкомъ Южной бухтѣ мидіи процвѣтаютъ конечно только по берегамъ. Илъ загрязненной Артиллерійской бухты переполненъ нассами и гидробіями — *Hydrobia ventricosa*; тамъ же попадаются и капителлиды.

Рядъ другихъ указаній, въ видѣ надписей, имѣется на таблицѣ 7-й. Какъ всѣ другіе біоценозы, такъ и мидіевый илъ, представляетъ, конечно, рядъ мѣстныхъ варіацій въ разныхъ пунктахъ Чернаго моря. Мы уже говорили, что илъ ближе къ Одессѣ характеризуется отсутствіемъ асцидій и плохимъ обростаніемъ мидій. Мидіевый илъ у береговъ Болгаріи и Румыніи выдѣляется тоже бѣдностью своей фауны и т. д. Когда фаунисты Зоологическаго Музея Академіи обработаютъ собранные нами матеріалы, тогда можно будетъ установить и болѣе точно рядъ отдѣльныхъ районовъ, частей, мидіеваго ила, о которыхъ мы говорили выше.

Въ біоценозѣ мидіеваго ила находятъ предѣлъ своему распространенію и водоросли; только одинъ видъ, кажется, кладофоры спускается глубже въ область фазеолиноваго ила. Наиболѣе характерной формой мидіеваго ила являются пластины *Zanardinia collaris* и еще ниже мелкіе кустики *Antithamnion plumula*, сидящіе на мидіяхъ (сравни 44).

Что касается сравнительнаго матеріала по другимъ морямъ, то мы можемъ привести лишь слѣдующія данныя.

Прибрежный илъ, который слѣдуетъ въ Баньюльсѣ за пескомъ и прибрежными скалами, заключаетъ въ себѣ по Прюво (152—156) фауну совершенно отличную отъ фауны вышележащихъ ярусовъ. Мы несомнѣнно должны параллелизировать его съ Черноморскимъ мидіевымъ или фазеолиновымъ иломъ, такъ какъ иначе параллелизировать его не съ чѣмъ. И въ Черномъ, и въ Средиземномъ морѣ выше его лежатъ песокъ и скалы, фауна которыхъ, какъ мы видѣли, въ обоихъ моряхъ является вполнѣ гомологичной. Между тѣмъ формъ, которыя являлись бы общими для прибрежнаго ила Средиземнаго моря и для мидіеваго ила Чернаго моря очень мало. Вся остальная средиземноморская фауна этого района жизни отсутствуетъ въ Черномъ морѣ. Съ другой стороны въ Средиземномъ морѣ мы не имѣемъ ничего подобнаго массовому развитію мидій или фазеолинъ.

Такое уменьшеніе сходства между Чернымъ и Средиземнымъ морями по мѣрѣ увеличенія глубинъ, конечно, объясняется спеціальными физико-химическими условіями Чернаго моря. Начиная съ глубины около 25 с., которыя соотвѣтствуютъ наибольшему развитію мидіеваго ила, температура воды въ Черномъ морѣ спускается до 7—6° Ц. чего, какъ извѣстно, никогда не бываетъ въ Средиземномъ морѣ (9).

Незначительное увеличеніе солености по мѣрѣ углубленія очевидно не въ состояніи уравновѣсить для Черноморской фауны губительное вліяніе холода; а чѣмъ глубже, тѣмъ все болѣе начинаетъ сказываться дѣйствіе сѣроводорода, конечно уничтожающаго всякую возможность развитія однородной фауны въ соотвѣтствующихъ слояхъ Чернаго и Средиземнаго морей.

Тѣмъ интереснѣе всякое указаніе на то, что прибрежный илъ Средиземнаго моря въ опредѣленныхъ условіяхъ даетъ признаки той же фауны, которая характеризуетъ и Черноморскій мидіевый илъ.

Прюво пишетъ, что на сѣверъ отъ Баньюльса противъ устья рѣки *Tech*, притокъ прѣсной воды вызвалъ образованіе большой устричной банки, теперь занесенной иломъ и почти уничтоженной.

На ея широтѣ господствуетъ *Cellaria* и особенно замѣчательно развитіе *большихъ гидроидовъ Aglaophenia, Lafoea, Sertularella.* Мы вспомнимъ только, что именно развитіемъ большихъ гидроидовъ *Aglaophenis* и *Sertularella* характеризуется и Черноморскій мидіевый илъ. Въ данномъ случаѣ на маленькомъ пространствѣ около Боньюльса мы имѣемъ тоже самое, что развито всюду въ Черномъ морѣ.

Рѣка *Tech* опрѣснила воду и дала условія, сходныя съ опрѣсненнымъ Чернымъ моремъ. Тутъ же развились и устрицы, которыя, какъ мы видѣли въ Черномъ морѣ, встрѣчаются какъ разъ по границѣ между пескомъ и мидіевымъ иломъ.

Часть VIII.

Біоценозъ филлофорнаго поля [1]).

Въ 1909 г. этотъ своеобразный біоценозъ былъ описанъ нами въ Ежегодникѣ Зоологическаго Музея Академіи, т. 14, 1909 г. (66).

Здѣсь мы укажемъ только вкратцѣ, что по серединѣ района Севастополь — Дунай — Одесса дно моря на глубинѣ отъ 15 до 30 саж., а всего болѣе на 20—25 саж., на громадномъ пространствѣ, представляющемъ собою неправильный овалъ около 70 миль шириной и болѣе 40 миль длиной, зачерченномъ на нашей таблицѣ 8 косыми линіями, идущими справа налѣво, завалено громадными скопленіями живой *Phyllophora rubens Grev.* β *nervosa, forma d. Hauck.* (опредѣленіе Н. Н. Воронихина). Благодаря работамъ на «Гайдамакѣ» въ 1911 году, мы теперь съ полной увѣренностью доводимъ границу филлофорнаго поля до острова Фидониси. Тогда же на «Гайдамакѣ», кромѣ филлофоры обычной, мы нашли еще другой ея видъ, новый для Чернаго моря, который находится сейчасъ въ обработкѣ у Н. Н. Воронихина.

Я предлагаю назвать эту часть Чернаго моря «Филлофорнымъ моремъ» въ виду ея своеобразности. (Объ этомъ см. нашу статью 66).

Насколько филлофоры много, видно по фотографіи 27, гдѣ изображена палуба траулера «Феди», заваленная только частью той филлофоры, которую поднялъ траллъ. (Общей нумераціи станція 33, табл. 8). На станціяхъ 37, 42, 52 количество поднятой филлофоры Н. С. Деревянченко опредѣляетъ въ 3 тонны (189 пудовъ!) на каждой; траллы было трудно поднять, и иной разъ ихъ приходилось разрѣзать!

---

1) Табл. 8 — косая штриховка справа налѣво.

Вся филлофора прикрѣплена къ старымъ створкамъ мидій, сплошь залитымъ известковыми водорослями, развитыми роскошно въ видѣ мелкихъ желваковъ, сплошь покрывающихъ раковину. Но сама фауна филлофоры крайне бѣдна; не смотря на то, что въ разборкѣ кучи филлофоры, изображенной на фотографіи, принимали участіе весь персоналъ «Ѳеди», я и бывшій со мной второй рыбакъ станціи М. Федько, мы часа за два работы могли собрать только 34 небольшихъ банокъ съ коллекціями.

Осетровыя рыбы на филлофорѣ, повидимому, не держатся; остальная фауна, если чѣмъ и замѣчательна, то только своимъ цвѣтомъ; — дѣйствительно, почти всѣ организмы, живущіе на филлофорѣ, окрашены въ коричнево-красный цвѣтъ — бордо — въ полной гармоніи съ цвѣтомъ самой филлофоры.

Всего болѣе прячется въ филлофорѣ (станц. «Ѳеди» 3 — глуб. 26 с.) красныхъ *Amphipoda*, затѣмъ мелкихъ красныхъ *Portunus arcuatus*, коричнево-красныхъ *Idothea*, розовыхъ амфіуръ; даже рыбы и тѣ подобрались лишь окрашенныя въ красный цвѣтъ; именно намъ попалось много молодыхъ коричнево-красныхъ *Motella tricirrata* и ярко красныя *Labridae*: *Crenilabrus morellii* Nordm., но только молодые экземпляры; однако командиръ «Ѳеди» ловилъ въ этихъ мѣстахъ и взрослые экземпляры «красныхъ рыбокъ».

Изъ червей нерѣдки фіолетово-красныя *Polynoë*, красноватые *Terebellidae*, и даже у нереидъ и у тѣхъ ярко выдѣлялась оранжево красная полоса по краямъ спинного сосуда; кромѣ того въ небольшомъ количествѣ встрѣчались: *Cardium* (мелкіе виды), *Mytilus* — живые, *Lepadogaster*, 1 разъ молодой *Crangon*, 1 *Synapta* и красно-розовыя губки въ небольшомъ количествѣ.

Я провожу южную границу филлофоры между станціями 31 и 32 (см. карту 8) потому, что на станціи 32-ой филлофоры было уже немного, если только мы не ошиблись въ техникѣ лова изъ за сравнительно большой глубины 32—33 саж.

На обѣихъ этихъ станціяхъ филлофора прикрѣплена къ *Modiola phaseolina*; большая примѣсь ила сопровождается появленіемъ массы *Ciona*, разнообразныхъ губокъ, между которыми выдаются известковыя губки гигантскаго размѣра, сравнительно съ севастопольскими; но какъ здѣсь, такъ и тамъ онѣ сидятъ на *Phyllophora*.

Изъ моллюсковъ въ этомъ біоценозѣ К. О. Милашевичъ опредѣлилъ: *Mytilus galloprovincialis* Lk. *var. frequens* Mil. въ очень большомъ количествѣ живыхъ, а затѣмъ *Modiola phaseolina* Phil. немного живыхъ молодыхъ. *Mytilaster lineatus* Lk. одинъ живой. *Cardium exiguum* Gm. var. *ovata* Mil. очень много живыхъ. *Cardium simile* Mil. нѣсколько мертвыхъ. *Syndesmya alba* Wood. var. *pontica* Mil. немного живыхъ. *Montacuta ovata* Mil. нѣсколько мертвыхъ. *Calyptraea chinensis* L. var. *polii* Sc. немного мертвыхъ. *Rissoa splendida* Eichw. var. *vesiculosa* Mil. много живыхъ. *Rissoa euxinica* Mil. var. *devexa* Mil. немного живыхъ. *Cerithiolum reticulatum* D. C. var. *binodosa* Mtrs. нѣсколько мертвыхъ. *Cerithidum submammillatum* R. P. немного живыхъ. *Cerithiopsis tubercularis* Mtg. var. немного живыхъ. *Biforina perversa* L. var. *adversa* Mtg. много живыхъ. *Biforina perversa* L. var. *parva* Mil. очень много живыхъ. *Trophonopsis breviatus* Jeffr.

много живыхъ. *Retusa truncatula* Brug. нѣсколько мертвыхъ. *Cylichnina variabilis* Mil. одинъ мертвый.

Присутствіе съ одной стороны *Mytilus galloprovincialis* Lk. var. *frequens* Mil., характернаго для неглубоководной мидіевой фаціи, а съ другой появленіе *Modiola phaseolina* Ph. и многочисленныхъ образцовъ *Trophonopsis breviatus* Jeffr., отличающихъ болѣе глубоководную фацію фазеолиноваго ила, показываютъ, по мнѣнію К. О. Милашевича, смѣшанный характеръ населенія филлофороваго поля.

Къ особенностямъ фауны послѣдняго должно отнести присутствіе большого количества *Biforina perversa* L. var. *adversa* Mtg., раковины довольно рѣдкой въ другихъ частяхъ Чернаго моря, и нахожденіе разновидности *Rissoa splendida* Eichw. var. *vesiculosa* Mil., встрѣченной впервые здѣсь и неизвѣстной изъ другихъ мѣстностей.

Изъ литературныхъ данныхъ подобное указаніе на массовое нахожденіе красныхъ водорослей мнѣ встрѣтилось только въ Zool. Centr. 1905 въ изложеніи статьи Odon de Buen: «En quelques points (de la baie de Palma) la vegetation d'algues est extraordinaire; on remonte parfois le chalut completement plein d'un algue rouge et contournée, que les pecheurs appellent «herbe tordue» (la Vidalia volubilis) caractéristique de ces fonds calcaire.

Часть IX.

Біоценозъ фазеолиноваго ила[1]).

Ни проблеска, ни звука, ни привѣта;
И сверху посылаетъ зыбь морей
Лишь трупы и обломки кораблей.

Бальмонтъ.

Сюда относится илъ, начинающійся въ среднемъ съ 30—36 саж.[2]) и кончающійся на 100 саж., гдѣ, какъ извѣстно, лежитъ предѣлъ жизни въ Черномъ морѣ, или вѣрнѣе предѣлъ обитанія организмовъ, дышащихъ растворенными въ водѣ кислородомъ (бактеріи живутъ и ниже).

У Севастополя фазеолиновый илъ начинается на $37\frac{1}{4}$ и 43 саж. на сѣверъ отъ Херсонесскаго маяка; намъ не приходилось особенно много работать на этой фаціи, но насколько работали мы можемъ цѣликомъ подтвердить ея характеристику, установленную Н. И. Андрусовымъ и А. А. Остроумовымъ; мы думаемъ только что эту фацію слѣдуетъ называть именно фазеолиновымъ иломъ, а не модіоловымъ, такъ какъ другой видъ *Modiola*, *M. adriatica* живетъ выше; поэтому мы должны назвать илъ по видовому, а не по родовому названію типичнаго для него моллюска.

Фауну этой фаціи образуютъ главнымъ образомъ массы *Modiola phaseolina* Phil.,

1) Голубая краска на табл. 7-ой, вертикальная штриховка на табл. 8-ой и рис. 29, 30.

2) Это данное предварительнаго сообщенія исправлено.

затѣмъ *Cardium fragile* Mil., *Trophon breviatus* Jeffr. и др., *Amphiura*, *Synapta*, *Cucumaria orientalis* Ostr. и небольшое количество другихъ формъ; полные списки моллюсковъ приведены, какъ и для другихъ фацій, въ работѣ А. А. Остроумова (96, стр. 151—152, зоны 3, 4 и 5); вездѣ массы желѣзисто-марганцовыхъ конкрецій.

Какъ мы говорили выше, А. А. Остроумовъ различаетъ въ фазеолиновомъ илу три зоны въ зависимости отъ большаго или меньшаго количества *Modiola phaseolina;* намъ кажется, что такое раздѣленіе провести очень трудно и можно отличить лишь одну фацію и зону «фазеолиновый илъ».

Одно изъ ближайшихъ къ Севастополю нахожденій типичнаго фазеолиноваго ила съ массой желѣзисто-марганцовыхъ конкрецій имѣется по серединѣ линіи: Херсонесскій маякъ-Тарханкутскій мысъ.

Если мы добавимъ къ этимъ даннымъ нашего предварительнаго сообщенія, что подъ именемъ небольшого количества другихъ формъ слѣдуетъ подразумѣвать характерныя, по мнѣнію А. А. Остроумова, формы нижняго фазеолиноваго яруса *Cerianthus vestitus* Ostr., *Cucumaria orientalis* Ostr. и формы, извѣстныя ему для верхняго фазеолиноваго яруса и ила вообще: корковыя губки, *Campanularia*, *Desmoscolex*, *Terebellides, Praxilla*, *Amphiura florifera* и *Molgula*, то этимъ мы исчислимъ почти всю ту фауну, которая была извѣстна какъ намъ, такъ и другимъ естествоиспытателямъ, вплоть до нашей поѣздки на «Меотидѣ» въ 1909 г.

Имѣя въ своемъ распоряженіи пароходъ, я, конечно, долженъ былъ произвести повторныя изслѣдованія болѣе глубокихъ слоевъ Чернаго моря, не пересмотренныхъ снова со времени глубокомѣрной экспедиціи 1891—2 г.

Изъ 55 станцій «Меотиды» у южнаго берега Крыма на долю фазеолиноваго ила пришлось 22 станціи, т. е. почти 40%. Конечно, трудно и невозможно было ожидать, чтобы это обслѣдованіе дало что-нибудь совершенно новое и неожиданное, но зато мы получили матеріалъ, съ одной стороны, увеличивающій населеніе фазеолиноваго ила, съ другой стороны, нѣсколько иначе сравнительно съ прежними данными рисующій намъ распредѣленіе этого населенія.

Прежде всего идетъ вопросъ о распредѣленіи А. А. Остроумовымъ фауны фазеолиноваго ила на три зоны; верхняя отъ 35 до 40 саж., гдѣ очень мало фазеолинъ, средняя отъ 40 до 55—60 саж., гдѣ фазеолинъ всего больше и третья отъ 60 до 90—100 саж., гдѣ господствуютъ пустыя створки фазеолинъ.

Просматривая матеріалы «Меотиды» въ обработкѣ К. О. Милашевича (88—1), особенно его таблицу, мы видимъ, напр., одну станцію (36-ая или 95 общей нумераціи), гдѣ масса живыхъ фазеолинъ была найдена на глубинѣ 69 саж.; Съ другой стороны есть станціи въ нѣкоторыхъ пунктахъ Чернаго моря (ср. стр. 51) гдѣ масса живыхъ фазеолинъ была найдена на глубинахъ 23½ саж., 24 саж., 26 саж.

Конечно, чѣмъ выше подымается фазеолина въ несвойственную ей область мидіеваго ила, тѣмъ ея становится меньше; чѣмъ глубже она спускается къ предѣламъ сѣроводород-

наго броженія, тѣмъ, конечно, меньше становится и живыхъ Фазеолинъ, какъ уменьшается и все живое населеніе, — такъ что, если говорить объ одной Фазеолинѣ, мы можемъ, пожалуй, установить для нея три зоны. Но т. к. мы подъ біоценозами, или прежними фаціями, подразумѣваемъ наличность отдѣльныхъ сообществъ, то мы должны пожалуй и теперь, какъ и въ своемъ предварительномъ сообщеніи, отказаться отъ дробнаго дѣленія Фазеолиноваго ила, т. к. только въ нѣкоторыхъ пунктахъ (см. ниже) большее или меньшее количество живыхъ Фазеолинъ связывается съ наличностью тѣхъ или другихъ иныхъ массовыхъ формъ. Ослабленіе же типичности Фазеолиноваго ила какъ къ верху, такъ и къ низу есть общее явленіе, свойственное каждому біоценозу: у нихъ есть опредѣленныя, наиболѣе любимыя ими глубины, гдѣ они развиваются болѣе роскошно. Къ верху и къ низу отъ этихъ глубинъ типичность біоценозовъ постепенно убываетъ и они незамѣтно пе-

Общая нумерація станцій; сравни табл. 8 и главу 2.	62	63	64	65	76	79	83	88	89
Нумерація станцій «Меотиды» у береговъ Крыма въ 1909 г.	3	4	5	6	17	20	24	29	30
Syndesmya alba	—	—	X	м.	м.	X	X	м.	X
Cardium simile Mil.	м.	—	м. м.	0	—	X	—	0	X
Modiola phaseolina		X́	X	м.	—	X	X	X	X
Retusa truncatula		м. м.	м.	0	0	м.	м. м.	м. м.	м.
Trophonopsis breviatus			м. м.	0	0	м.	м. м.	X	X
Cerithidium submammillatum					—	м.	—	м.	м. м.
Mytilus galloprovincialis var. frequens Mil.					м.	—	м.	0	0
Eulima incurva								—	м.
Biforina perversa									м. м.
Rissoa splendida									X
Meretrix rudis									
Cerithiopsis tubercularis									
Hydrobia sp.									
Venus gallina									
Mactra subtruncata									
Глубины въ морскихъ саж.	35	45.5	48	68.5	180/47	33.5	71	45.5	23.5

X масса живыхъ, — мало живыхъ, м. мертвыя, м. м. масса мертвыхъ, 0 и отсутствіе обозначені

реходятъ въ другіе. Рѣзкія обозначенія границъ, какъ на нашихъ, такъ и на другихъ картахъ, есть, конечно, чисто условная вещь; по существу дѣла онѣ должны быть совершенно размыты и одна краска незамѣтно переходитъ въ другую.

Средняя глубина нашихъ станцій на фазеолиновомъ илу оказывается 57 саж., при чемъ наименьшая глубина, гдѣ была найдена массами живая фазеолина, будетъ $23^1/_2$ саж. (89 станція общей нумераціи) противъ Керченскаго пролива. Такой высокій подъемъ фазеолины въ данномъ мѣстѣ я склоненъ объяснять быть можетъ все тѣмъ же выклиниваніемъ фацій, о которомъ я говорилъ въ своемъ предварительномъ сообщеніи, (61 стр. 894), а именно: приближаясь къ длиннымъ и узкимъ заливамъ или проливамъ, всѣ фаціи постепенно и значительно поднимаются вверхъ сравнительно съ тѣми границами своего распредѣленія, которыя онѣ имѣютъ у мало изрѣзанныхъ и ровныхъ береговъ открытаго моря.

91	92	93	94	95	96	102	103	104	107	108	111	114
32	33	34	35	36	37	43	44	45	48	49	52	55
—	X	X	X	—	X	X	X	X	X	X	X	X
м.	X	X	X	0	X	—	м.	X	X	X	X	0
. м. —	м. м.	X	X	X	X′	X	—	—	X	X	X	X
м. м.	м. м.	м.	м. м.	м. м.	0	м. м.	м.	м. м.	м. м.	м.	X	м. м.
м. м.	м. м.	м. м.	м. м.	м. м.	м. м.	X	X	X	X	X	X	X
м. м.	м. м.	м.	м.	м. м.	0	м.	м. м.	0	м. м.	м.	X	м. м.
0	0	0	X	м.	0	0	0	0	м. м.	X	—	0
0 .	0	0	м.	м.	0	0	м.	0	м.	0	0	м.
0	0	0	м. м.	0	0	0	0	0	0	0	—	0
0	0	0	м.	0	0	0	0	0	м.	0	0	0
			—	0	—	0	0	0	X	—	0	0
			—	0	0	0	0	0	м.	0	—	0
				м. м.	0	0	0	0	0	0	0	0
									X	0	0	—
									X	м.	0	0
⁰⁷/₆₅	55	45	32	69	47	43	57	59/42	89/46	37	42	49

нѣтъ.

Съ другой стороны, высокій подъемъ фазеолиноваго ила имѣется еще, какъ мы указывали въ главѣ 2 (стр. 51), на станціи 213 (общей нумераціи, см. табл. 8), въ области Дуная, гдѣ фазеолина поднялась на глубину 24 саж.

Общимъ для Керченскаго пролива и области Дуная является быть можетъ господство теченій, но вліяютъ ли они, или быть можетъ тамъ имѣется низкая температура на малыхъ глубинахъ, которая облегчаетъ фазеолинѣ подъемъ наверхъ, — я не могу пока рѣшить.

Въ приводимой выше таблицѣ сопоставлены всѣ тѣ моллюски, которые на какой либо изъ 22 фазеолиновыхъ станцій были найдены въ массовомъ количествѣ живыми или мертвыми.

Мы видимъ изъ нея, что массовыми моллюсками фазеолиноваго ила мы можемъ признать только 4 формы: 1) *Syndesmya alba*, 2) *Cardium simile*, 3) *Modiola phaseolina* и 4) *Trophonopsis breviatus*.

Въ массовомъ же количествѣ экземпляровъ были найдены, но почти исключительно мертвыми, *Cerithidium submammillatum* и *Retusa truncatula*, которыя, очевидно, только сносятся сюда изъ болѣе высокихъ слоевъ и здѣсь погребаются (ср. стр. 86). Тоже самое мы получимъ и всматриваясь въ таблицу К. О. Милашевича (88—1), гдѣ моллюски распредѣлены по глубинамъ, внѣ зависимости отъ фацій; но т. к. глубже 30—36 саж. все населенное пространство моря представляетъ одну фацію фазеолиноваго ила, то мы и видимъ въ правой половинѣ его таблицы въ районахъ глубинъ ниже 36 саж. почти пустое поле, по которому проходитъ только 6 сплошныхъ полосъ, указывающихъ нахожденіе выше приведенныхъ 6 видовъ моллюсковъ.

А. А. Остроумовъ считалъ типичными для этого пояса *Modiola phaseolina*, *Cardium fasciatum*, *Syndesmya alba*, *Eulima sinuosa*, *Cerithium pussillum*, *Trophon breviatus*.

По синонимикѣ К. О. Милашевича, принятой нами, это будутъ тѣ же, указанные выше—*Modiola phaseolina, Cardium simile* Mil., *Syndesmya alba, Eulima incurva, Cerithidium submammillatum, Trophonopsis breviatus*.

На рис. 29 нами представленъ образецъ излома засушеннаго фазеолиноваго ила, поднятаго драгой и не промытаго; на рис. 30 — промытая ракуша фазеолиноваго ила. Громадная площадь, занятая въ Черномъ морѣ фазеолиновымъ иломъ, ясно видна на табл. 8.

Сообщая о своей находкѣ въ 1890 г. на днѣ Чернаго моря третичныхъ моллюсковъ Н. И. Андрусовъ говоритъ (34): «такимъ образомъ уже въ третій разъ на среднихъ глубинахъ отъ 200 до 400 саж. драга, не принося ни единаго живого существа, извлекала изъ глубины приблизительно однѣ и тѣ же полуископаемыя раковины *(Dreissena* и *Micromelania)* и при томъ не морскихъ, а лиманныхъ или скорѣе каспійскихъ видовъ».

Черезъ 7 лѣтъ въ другой своей работѣ (35) онъ пишетъ «..... le fait surprenant, qu'au fond de la Mer Noire on trouve à diverses profondeurs des mollusques saumâtres, tels que Dreiss. polymorpha Ben., etc...... A des profondeurs peu considérables ces coquilles semblents se rencontrer plus rarement; en tout cas il est toujours difficile de les y distinguer dans la masse des coquillages contemporains, tandis qu'on les reconnaît facilement à des pro-

fondeurs plus grandes, où on en a trouvé des restes jusqu'a 400 brasses. Le fait qu'on en a trouvé dans la vase, où la vie ne se rencontre plus, temoigne, qu'à une époque relativement très récente la Mer Noire était un immense bassin semblable au Caspien».

На прилагаемой картѣ (35) Н. И. Андрусовъ указываетъ тѣ пункты, въ которыхъ были найдены имъ третичные маллюски. Такихъ пунктовъ имъ всего отмѣчено 5 по всему Черному морю и въ томъ числѣ одинъ по южному берегу Крыма у Меганома. Всѣ отмѣченные пункты, кромѣ одного у мыса Панагіи, лежатъ глубже 100 саж.

Нами третичные моллюски были найдены по южному берегу Крыма на 7 станціяхъ въ пяти пунктахъ[1]), именно: станція 32 у Фіолента на глубинѣ со 107 на 65 саж. — два вида; станція 36 у мыса Айя 69 саж. — одинъ видъ; у Алушты станція 49 — 37 саж. — одинъ видъ; тамъ же станція 48-ая съ 89 на 46 саж. — 8 видовъ; у мыса Меганомъ станція 17 со 180 на 47 саж. — 8 видовъ; у мыса Чауда станція 18-ая, *9$^3/_4$ саж. — 4 вида;* тамъ же станція *24 на югъ отъ Чауды 71 саж. — 10 видовъ;* также на рядѣ станцій у береговъ Болгаріи и Румыніи, но очень мало по сѣверному побережью Кавказа.

Особенно много ископаемыхъ моллюсковъ было у Чауды и Меганома. Замѣчательно нахожденіе четырехъ видовъ третичныхъ моллюсковъ на станціи 18-ой на глубинѣ всего 9$^3/_4$ саж. среди сравнительно богатаго живого населенія. Всѣ остальныя наши станціи были тоже сравнительно не глубоки.

Мы отмѣчаемъ всѣ эти факты, какъ дополняющіе матеріалы Н. И. Андрусова и расширяющіе районъ нахожденія третичныхъ моллюсковъ съ большихъ глубинъ почти вплоть до самой поверхности моря (9$^3/_4$ саж.); вмѣстѣ съ этимъ, конечно, возникаетъ вопросъ о новомъ пересмотрѣ объясненія, даннаго Н. И. Андрусовымъ, для факта нахожденія третичныхъ моллюсковъ среди современныхъ осадковъ Чернаго моря.

Какъ извѣстно онъ считалъ ихъ лежащими на томъ мѣстѣ, гдѣ они погибли.

Какъ его мнѣніе, такъ и находка въ настоящее время уже не являются стоящими одиноко: черезъ 7 лѣтъ послѣ глубокомѣрной экспедиціи въ 1897 г. G. Pruvot et A. Robert (156) сообщили о нахожденіи ими въ западной части Ліонскаго залива въ Средиземномъ морѣ у мыса Creus моллюсковъ сѣвернаго типа, которые теперь совершенно исчезли въ Средиземномъ морѣ, а жили въ эпоху, предшествовавшую второй половинѣ плейстоцена. Совершенно такъ же, какъ Н. И. Андрусовъ, — Pruvot и Robert приводятъ рядъ доказательствъ въ пользу того мнѣнія (156, стр. 508), что эти моллюски должны были жить на томъ же самомъ мѣстѣ, который ихъ остатки занимаютъ еще и теперь, и что съ тѣхъ поръ они не были покрыты новѣйшими отложеніями.

Вопросъ этотъ черезъ два года былъ разсмотрѣнъ проф. Thoulet въ его замѣткѣ (157—2) о нахожденіи ископаемыхъ известковыхъ раковинъ на днѣ современныхъ морей. Въ этой статьѣ Thoulet, очевидно, не зная о черноморскихъ находкахъ, говоритъ, что до

1) №№ станцій спеціальной нумераціи «Меотиды» 1909 г.

сихъ поръ (1899 г.) ископаемыя раковины, свободно лежащія на днѣ морей, были найдены только въ Ліонскомъ заливѣ и въ восточной части Средиземнаго моря.

Основываясь на своихъ лабораторныхъ опытахъ и на растворимости извести въ морской водѣ, принятой всѣми океанографами, онъ доказываетъ, что эти раковины не могутъ лежать въ теченіе почти цѣлой геологической эпохи на томъ же самомъ мѣстѣ, гдѣ ихъ находятъ теперь и что онѣ не могли быть туда принесены съ другого мѣста. Единственное объясненіе, которое ему кажется возможнымъ это то, что онѣ входятъ въ составъ сосѣдняго мало плотнаго слоя, заполненнаго ископаемыми и что морскія теченія, проходя вдоль обрѣза этихъ слоевъ (которые были сначала подъ водой, затѣмъ поднялись, затѣмъ снова опустились), ихъ размываютъ. Остатки спускаются по склону и собираются у его подножья, гдѣ драга ихъ теперь захватываетъ, пока еще они не исчезли, будучи перетерты галькой и растворены морской водой.

Вопросъ этотъ такимъ образомъ окончательно еще долженъ быть рѣшенъ геологіей и гидрографіей.

Нахожденіе нами ископаемыхъ моллюсковъ въ самомъ большомъ количествѣ какъ разъ на такихъ станціяхъ, гдѣ драга, какъ, напр., у Меганома, съ 108 саж. въ теченіе 10 минутъ переходитъ на 47 саж., или у Алушты съ 89 саж., на 46 саж., какъ бы заставляетъ думать о присутствіи въ морѣ въ данномъ мѣстѣ крупныхъ обрывовъ. Висѣвшая горизонтально драга, не доходившая до дна, часто сразу упиралась какъ бы въ вертикальную стѣну и черезъ нѣсколько минутъ намъ уже стоило большого труда тянуть ее какъ бы вдоль такой отвѣсной стѣны и, мѣряя глубину въ моментъ отдѣленія драги отъ грунта, мы находили уже подъ собою столбъ воды вдвое и втрое меньше, чѣмъ при началѣ драгажа. Съ другой стороны нахожденіе тѣхъ же ископаемыхъ моллюсковъ на очень мелкихъ глубинахъ среди сравнительно хорошо развитой жизни и быстро идущихъ современныхъ процессовъ отложенія, во всякомъ случаѣ заставляетъ насъ полагать, что тѣмъ или инымъ путемъ эти моллюски сюда занесены, (теченіями? волнами?), а не лежатъ на своемъ мѣстѣ со времени конца третичной эпохи.

Къ вопросу о ходѣ современныхъ отложеній не безинтересно указать, что мертвыя раковины *Cerithidium submammillatum*, массами живущихъ отъ самыхъ отмелей и вплоть до 42 саж. были найдены въ громадномъ количествѣ отложенными на глубинахъ 49, 55, 57 саж. и на обрѣзахъ подводныхъ обрывовъ съ 89 саж. на 46 саж. и со 107 саж. на 65 саж. (станціи 114, 92, 103, 107 и 91). Въ послѣдній разъ живая *Retusa truncatula* была найдена на 42 саж., а затѣмъ глубже, почти на всѣхъ станціяхъ и почти на всѣхъ выше указанныхъ обрѣзахъ она была найдена массами, но только мертвой (сравни стр. 122).

Изъ указанныхъ нами массовыхъ для фазеолиноваго ила моллюсковъ, фазеолина ни разу не подымалась выше 10 саж. (станція 86), причемъ, конечно, только въ видѣ отдѣльныхъ экземпляровъ, а *Trophonopsis breviatus* выше 20 саж., всѣ же остальные встрѣчались и выше.

Переходя теперь къ остальнымъ типамъ животныхъ, какъ характерное для фазеоли-

новаго ила явленіе, мы должны отмѣтить, можно сказать, полное отсутствіе въ этомъ біоценозѣ мшанокъ.

Изъ всѣхъ 24 фазеолиновыхъ станціяхъ по южному берегу Крыма мшанки были найдены, только на двухъ сравнительно высокихъ ($33^1/_3$ с. и 36 с.) (ст. 79-ая и 98-ая). На всѣхъ же остальныхъ станціяхъ онѣ совершенно отсутствуютъ. Мы можемъ совершенно категорически сказать, что изобата около 36 с. является предѣломъ распространенія мшанокъ въ Черномъ морѣ. Это стоитъ въ полной противоположности, напр., съ Мурманскимъ моремъ, гдѣ известковыя мшанки и брахіоподы являются массовыми и типичными формами для глубинъ ниже 45—50 с.

Что касается губокъ, то глубже всѣхъ до 71 саж. спускается только *Suberites domuncula*, которая, какъ извѣстно, подымается и выше въ область устричника и не попавшіяся Сварчевскому, очень правильныя циллиндрическія, полыя внутри губки, высотой до 10 см.

До 48 саж. спускается круглая, красная, мягкая, тоже необработанная губка, не подымающаяся выше мидіеваго ила, — и до 45 саж., живущая въ такихъ же предѣлахъ *Reniera tubulifera* Sw. Изрѣдка на раковинахъ мидій встрѣчается *Kowalewsiella*.

Такимъ образомъ, фауну губокъ фазеолиноваго ила мы должны признать состоящей изъ пяти видовъ, изъ коихъ два свойственны ему и мидіевому илу; остальные три являются, слѣдовательно, глубоко живущими формами.

Что касается гидроидовъ, то въ фазеолиновомъ илу всего чаще встрѣчается *Sertularella*, найденныя на 11 станціяхъ; предѣломъ ея опусканія внизъ мы должны признать глубины около 71 саж., а вверхъ какъ извѣстно, она подымается почти вплоть до самаго уровня моря, живя на вѣткахъ поверхностной *Cystoseira*.

Aglaophenia, дающая наиболѣе роскошныя колоніи въ области мидіеваго ила, хорошо живущая на пристаняхъ, въ области фазеолиноваго ила спускается до глубинъ около 48 саж. Она исчезаетъ много ранѣе (выше), чѣмъ *Sertularella*, и была найдена на 5 ст.; *Eudendrium* былъ найденъ на 4 ст., самое глубокое — 49 саж. *Clythia* па 3 ст., притомъ самое глубокое мѣстонахожденіе — 71 саж.

Такимъ образомъ въ области гидроидовъ мы не находимъ ни одной формы, которая была бы типична исключительно для болѣе глубокихъ слоевъ Чернаго моря.

Наоборотъ среди актиній на 6 станціяхъ были найдены нами *Cerianthus vestitus* Ost. на глубинахъ 48 саж., со 107 саж. на 65, 55 саж. 45 саж. 42 саж. и $45^1/_2$ с. Нигдѣ выше и ни въ какой другой фаціи эта форма намъ не попадалась. Вполнѣ справедливо А. А. Остроумовъ считаетъ ее формой очень характерной для нижняго фазеолиноваго ила. Другая актинія *Cyliste viduata* спускается до 55 саж.; въ сѣверо-западной части Чернаго моря и у насъ она является обычной прибрежной формой; въ фазеолиновомъ илу была найдена только 2 раза и очевидно находитъ въ его верхнихъ зонахъ предѣлъ своего распространенія.

Amphiura была найдена на всѣхъ фазеолиновыхъ станціяхъ за исключеніемъ 5. Она

спускается вплоть до 71 саж. *Cucumaria* спускается до 57 саж., но въ фазеолиновомъ илу она была встрѣчена только два раза. Въ противоположность А. А. Остроумову я не могу ее считать формой, характерной для нижняго яруса фазеолиноваго ила.

А. А. Остроумовъ сообщаетъ, что она обыкновенна вдоль Анатолійскаго берега отъ 50 с. и ниже, а у Крымскихъ береговъ констатирована въ двухъ пунктахъ 70 саж. глубины. Мы считаемъ эту форму гораздо болѣе характерной для мидіеваго ила, гдѣ у южнаго берега Крыма мы нашли ее въ большомъ количествѣ на 87-ой станціи на глубинѣ $17^3/_4$ с., а у Севастополя мы находили ее на ракушечникѣ противъ Песчаной бухты на глубинѣ около 20 с.

Точно также и около Босфора со стороны Чернаго моря съ востока на NNO отъ м. Кара-бурну она была массами найдена нами на глубинѣ 38 и 45 саж. въ области фазеолиноваго ила и несомнѣнно живетъ тамъ и выше.

Что касается червей, то почти на всѣхъ фазеолиновыхъ станціяхъ была найдена *Terebellides carnea*, которая спускается вплоть до 71 сажени. Этой теребеллиды не было только въ 5 пунктахъ.

Относительно верхняго предѣла распространенія *Terebellides carnea*, мы должны замѣтить, что въ илу самой Севаст. бухты она почти не встрѣчается; но затѣмъ по выходѣ изъ бухты, начиная съ глубинъ около 30 саж , она настолько переполняетъ илъ, что мы даже думали выдѣлить его въ особый теребеллидный біоценозъ, потому что именно у Севастополя, вѣроятно, вслѣдствіе опрѣсненія Качей и Бельбекомъ въ илу, обитаемомъ теребеллидами, фазеолины очень мало. Однако дальнѣйшія обслѣдованія показали намъ, что теребеллиды переполняютъ и мидіевый, а особенно верхній фазеолиновый илы, поднимаясь до 20 саж. и спускаясь довольно близко къ предѣлу жизни Черноморской фауны. Однако наиболѣе глубоко и, что особенно важно, въ большомъ количествѣ экземпляровъ спускается со своими какъ бы резиновыми трубками *Mellina adriatica, которая является вѣроятно самой глубинной формой Чернаго моря.* Нами она была найдена въ большомъ количествѣ на 71 саж.; судя по всѣмъ признакамъ этотъ червь попался К. П. Ягодовскому (121—1) на глубинѣ около 120 с. въ илу, у береговъ Кавказа, гдѣ не было никакихъ другихъ живыхъ организмовъ, а равно и нами онъ былъ собранъ на всѣхъ глубокихъ станціяхъ по тому же Кавказскому побережью. Страннымъ образомъ *Mellina* не встрѣчалась намъ ни на одной фаціи мидіеваго ила по южному берегу Крыма. Въ этихъ условіяхъ она была собрана нами только въ сѣверо-западной части Чернаго моря. Несомнѣнно, что именно *Mellina* фигурируетъ въ работѣ Н. И. Андрусова (35) какъ «*Polychaeta à tubes vaseux*».

Въ Севастопольскомъ рейдѣ около Панайотовой бухты мы собираемъ ее въ большомъ количествѣ на глубинѣ около 8—9 саж.

Кромѣ указанныхъ формъ въ фазеолиновомъ илу одинъ разъ намъ встрѣтился *Lagis* на глубинѣ 32 с., въ условіяхъ очевидно ему совершенно не свойственныхъ; на 3-хъ станціяхъ большія лиловыя *Polynoe*; на 5 ст. *Nephthys*, который спускается до глубины 57 саж., начиная съ прибрежнаго песка; на 2-хъ станц. *Cerebratulus Kowalewskii*, типичный для

мидіеваго ила, а въ фазеолиновомъ спускающійся вплоть до 40 саж.; на двухъ станціяхъ другія немертины до глубины 45 саж. и на 2-хъ нематоды до 48 саж.; Такимъ образомъ изъ червей мы должны признать для фазеолиноваго ила массовыми формами *Terebellides* и *Mellina*, изъ которыхъ послѣдняя является вѣроятно самымъ глубиннымъ организмомъ Чернаго моря.

Изъ ракообразныхъ въ предѣлахъ фазеолиноваго ила сравнительно въ большемъ количествѣ встрѣчаются только двѣ формы: первой будетъ *Crangon maculosus*, который, начиная съ 14 саж. глубины, переполняетъ вездѣ песчаный и мидіевый илы и находитъ предѣлъ своего распространенія въ верхнихъ слояхъ фазеолиноваго ила, т. к. изъ всѣхъ 8 станцій, гдѣ онъ былъ найденъ въ предѣлахъ послѣдняго біоценоза, не было ни одной глубже 45 саж.; второй формой, которую я даже не ожидалъ здѣсь встрѣтить, является, если только я не обманываюсь въ опредѣленіи, обычная изопода, населяющая у насъ прибрежную зостеру, *Idotea taurica*. Еще въ предѣлахъ мидіеваго ила она была найдена нами въ большомъ количествѣ на глубинѣ 25 саж. (станція 84). Въ предѣлахъ господства фазеолины мы встрѣтили ее на 6 станціяхъ, изъ которыхъ самая глубокая была на 48 саж.

Неопредѣленныя нами амфиподы встрѣчаются до 45 саж., а изъ капреллидъ: *Phtisica acaudata* Gron. (Proto ventricosa O. F. Müller.) спускающаяся до глубины 48 саж. и иногда массой *Caprella acanthifera* L. var *tuberigera*, var, *elatior*; ихъ опредѣленіе любезно сообщено намъ М. І. Тихимъ, работающимъ теперь по вопросу о вертикальномъ и горизонтальномъ распредѣленіи капреллидъ. (117). Всѣ эти формы, живутъ и въ выше лежащихъ біоценозахъ.

Изъ туникатъ типичной формой фазеолиноваго ила является *Ctenicella appendiculata*, а главнымъ образомъ *Eugira adriatica*, найденная на всѣхъ фазеолиновыхъ станціяхъ, кромѣ пяти и спускающаяся вплоть до $68\frac{1}{2}$ с. Если это дѣйствительно окажется *Ctenicella*, то мы должны признать, что она является формой, свойственной исключительно фазеолиновому илу и не подымающейся выше. Напротивъ того *Eugyra*, (если нѣтъ ошибки въ опредѣленіяхъ) встрѣчается и прибрежномъ песку (ср. стр. 74).

Третьимъ оболочникомъ, массами населяющимъ фазеолиновый илъ, является *Ciona intestinalis* L.; спускается она вплоть до 71 саж. Что касается верхняго предѣла ея распространенія, то она поднимается до $14\frac{1}{2}$ саж., т. е. какъ разъ до той границы, гдѣ обычно кончается чистый песокъ. Снова повторяемъ, что въ противоположность Средиземному морю, гдѣ ціона является обычной формой тихихъ и грязныхъ водъ, портовъ, гаваней и пристаней, въ Черномъ морѣ она встрѣчается только въ сравнительно чистой и глубокой водѣ. Въ Неаполѣ она обростаетъ суда, поселяется въ акваріумахъ, по стѣнамъ и откосамъ набережныхъ и т. д.; между тѣмъ у Севастополя за много лѣтъ нашихъ наблюденій намъ ни разу не приходилось видить ничего подобнаго.

Четвертымъ оболочникомъ, встрѣчающемся въ фазеолиновомъ илу, является *Ascidiella aspersa* Müll., найденная здѣсь только на трехъ станціяхъ и въ небольшомъ количествѣ. Между тѣмъ въ средѣ вышележащихъ біоценозовъ она является обычной и массовой формой.

Несомнѣнно, что, говоря вообще, послѣдней станціей ея мы должны признать мидіевый илъ, а глубиннымъ предѣломъ, изобату около 45 саж. (станція 93).

Въ Средиземномъ морѣ эта форма также не спускается глубоко, живя среди растительныхъ остатковъ отъ 30 до 60 метровъ глубины (отъ 16 до 33 саж.) (127—1909 г.).

Ботриллюсы вѣроятно тоже совершенно не спускаются въ область фазеолиноваго ила, и предѣльной глубиной, гдѣ они были найдены, является $31^1/_2$ саж. (ст. 105) въ біоценозѣ мидіеваго ила.

Что касается рыбъ, то въ данномъ случаѣ мы будемъ говорить лишь о тѣхъ формахъ, которыя могутъ попасться въ мелкія драги и траллы. Какъ по нашимъ, такъ и по другимъ работамъ извѣстно, что въ области фазеолиноваго ила по южному берегу Крыма зимуетъ бѣлуга, сюда же зимой спускается и султанка. Изъ мелкихъ же формъ, которыя иной разъ попадались намъ массами въ вышележащихъ біоценозахъ (какъ то *Blennius*, *Lepadogaster*, молодь разныхъ другихъ рыбъ), въ область фазеолиноваго ила спустились только па двухъ станціяхъ до 42 саж. мелкіе бычки, типичные для мидіеваго ила; на одной станціи до глубины 48 саж. пикша; съ двухъ станцій: 39 и 68 саж. были подняты извѣстныя пелагическія иглы *Syngnathus phlegon* Risso, всѣ же остальныя, указанныя выше формы, находятъ очевидно предѣлъ своего распространенія въ нижнихъ ярусахъ мидіеваго ила.

Мы уже упоминали о томъ, что у Херсонесскаго маяка очень глубоко спускается песчано-ракушечный грунтъ, а мидіевый илъ почти выклинивается. Намъ необходимо замѣтить, что, вѣроятно, тѣми же глубокими теченіями или глубокимъ дѣйствіемъ волнъ объясняется тотъ фактъ, что какъ на западъ отъ Херсонесскаго маяка, на глубинѣ около 31 с., такъ и на ЮЗ на глубинѣ 34 саж. мы встрѣтили массовыя скопленія живой и мертвой фазеолины почти безъ всякой примѣси ила. Это явленіе совершенно исключительное. Только у Херсонесскаго маяка, опуская обычный лотъ съ саломъ, мы при подъемѣ можемъ видѣть сало, все сплошь усѣянное живыми и мертвыми фазеолинами. Обыкновенно же на фазеолиновомъ илу, равно какъ и на мидіевомъ, лотъ приходитъ съ признаками только ила и для различія грунтовъ приходится закидывать драгу.

Предыдущія строки были уже написаны, когда въ августѣ 1911 г. состоялась наша поѣздка къ берегамъ Болгаріи и Румыніи. Тамъ на нѣсколькихъ станціяхъ, именно на 199, на 184, 186 и 191 (общей нумераціи, таб. 8), на глубинахъ 28 саж. 46 саж., 50 саж., и 35 саж., былъ найденъ илъ, иногда даже безъ фазеолины и очень сильно переполненный въ нѣкоторыхъ случаяхъ *Terebellides carnea*. Это живо напоминаетъ намъ то, что было описано выше для окрестностей Севастополя (таб. 7), тотъ біоценозъ, который можно выдѣлить подъ названіемъ біоценоза теребеллиднаго ила. Тогда пожалуй и весь біоценозъ фазеолиноваго ила можно будетъ разбить, хотя и нѣсколько по другимъ основаніямъ, чѣмъ полагалъ А. А. Остроумовъ, на три яруса: біоценозъ теребеллиднаго ила, біоценозъ фазеолиноваго ила, біоценозъ мертвой фазеолины, въ которомъ живутъ наиболѣе глубоко спускающіеся, выше указанные организмы. Что касается другихъ морей, то тамъ мы не знаемъ ничего подобнаго модіоловому илу, впервые указанному для Чернаго моря Н. И. Андрусовымъ,

въ третичную же эпоху, какъ извѣстно, отложенія съ разными видами *Modiola* были очень часты; отложенія съ *Modiola* имѣются и въ юрѣ.

Какъ одинъ изъ геологическихъ разрѣзовъ, страннымъ образомъ и, быть можетъ, только наружно совпадающимъ съ современными черноморскими отложеніями вплоть до сѣроводороднаго броженія, мы можемъ привести разрѣзъ, даваемый въ статьѣ Loriol et Schardt «Les couches à Mytilus des Alpes Vaudoises» (29—1). Описываемые ими слои должны быть помѣщены между мальмомъ и верхнимъ ліасомъ. Верхній слой — *a* — представляетъ собой известнякъ, дающій при ударѣ непріятный и очень сильный запахъ, напоминающій собой иногда запахъ сѣроводорода. Ниже идетъ слой — *b*, съ мидіями и брахіоподами, еще ниже слой с, съ интересующей насъ *Modiola imbricata* и *Hemicidaris alpina*. Слой этотъ имѣетъ мощность отъ 10 до 12 метр., а количество *Modiola* достигаетъ въ немъ иногда чудовищной массы. Ниже слой — *d*, съ раковинами битой *Modiola* и кораллами, еще ниже слой — *e*, съ наземными отложеніями. Послѣдовательность во времени отложенія была конечно обратная: сначала слой *e* — берегъ или суша, затѣмъ слой *d*, по Loriol et Schardt — бурное море, аналогъ современнаго песка и битой ракуши въ Черномъ морѣ; затѣмъ слой *c* — болѣе спокойныя глубины Юрскаго моря, — въ современномъ Черномъ слои мидіеваго и фазеолиноваго ила, затѣмъ слои *b* — и наконецъ слои *a* — известнякъ съ запахомъ сѣроводорода, по Loriol'ю и Schardt'у пелагическіе осадки, въ современномъ Черномъ морѣ тоже пелагическіе осадки въ предѣлахъ сѣроводороднаго броженія.

Необходимо усиленно отмѣтить, что сама фазеолина, *Modiola phaseolina* Philippi, была найдена Филиппи впервые въ третичныхъ слояхъ Сициліи, вмѣстѣ съ сѣверными формами, которыя, какъ извѣстно, одно время процвѣтали въ области Средиземнаго моря.

Сама фазеолина по своему современному распространенію и теперь несомнѣнно является сѣверной формой; она очень рѣдка въ Средиземномъ морѣ, и для него несомнѣнно является реликтомъ предыдущей эпохи; но у насъ въ Черномъ морѣ она и теперь, особенно на тѣхъ глубинахъ, гдѣ процвѣтаетъ, продолжаетъ имѣть прежнія сѣверныя условія жизни, которыя уже исчезли въ Средиземномъ, потому то у насъ, какъ мы указали выше, она процвѣтаетъ и встрѣчается въ такихъ громадныхъ количествахъ.

Вейнкауффъ указываетъ, что фазеолина изрѣдка встрѣчается у береговъ Provence'а; это у него единственное нахожденіе въ Средиземномъ морѣ. Но внѣ Средиземнаго моря, она въ Атлантическомъ океанѣ широко распространяется къ сѣверу и живетъ у береговъ Исландіи, Норвегіи, вокругъ Великобританіи и Франціи, и прежде была распространена въ пліоценѣ и плейстоценѣ — (сравни 96—1 стр. 2).

Мы можемъ добавить, что у Неаполя фазеолина настолька рѣдка, что совершенно не вошла въ монографію митилидъ Неаполитанскаго залива (F. F. Neapel 27). Ло Біанко разсказывалъ мнѣ, что фазеолинъ, за всѣ тридцать лѣтъ своей работы, онъ видалъ только два, три экземпляра.

На этомъ мы готовы заключить описаніе черноморскихъ біоценозовъ. Приведемъ

только еще нѣсколько сравнительныхъ матеріаловъ изъ области геологіи, непосредственно касающихся Чернаго моря.

Извѣстно (Андрусовъ (24), Григоровичъ-Березовскій (25) и др.), что во многихъ пунктахъ Крымскаго, Кавказскаго и Анатолійскаго побережій Чернаго моря имѣются послѣтретичныя морскія отложенія, содержащія остатки формъ, населяющихъ современное Черное море, съ присоединеніемъ въ нѣкоторыхъ мѣстахъ средиземноморскихъ видовъ, теперь уже не встрѣчающихся. Н. И. Андрусовъ, въ своей послѣдней работѣ: «Террассы окрестностей Судака». (Записки Кіевскаго Общества Естествоиспытателей, т. 22, 1912 г.) доказываетъ, что Керченскія и Таманскія морскія террассы, содержащія эти отложенія, имѣютъ оротектоническое происхожденіе, а не являются результатомъ общаго поднятія суши, или общаго равномѣрнаго отступанія моря. Тѣмъ интереснѣе для насъ. Мы можемъ считать эти отложенія какъ бы геологическимъ разрѣзомъ современнаго Чернаго моря. Нахожденіе средиземноморскихъ формъ, не встрѣчающихся теперь, конечно скрываетъ какую-то интересную страницу въ жизни Чернаго моря, уже послѣ прорыва Босфора, но для ея прочтенія мы имѣемъ еще слишкомъ мало данныхъ. Мы можемъ указать, что и въ Севастопольской бухтѣ при землечерпательныхъ работахъ около Чортова кабачка, на глубинѣ всего 9 футовъ снятаго грунта, нами была найдена массами *Tapes discrepans* Mil., по опредѣленію К. О. Милашевича. Форма эта теперь въ Черномъ морѣ повидимому совершенно не живетъ. До нашей массовой находки, этотъ видъ былъ у К. О. Милашевича въ количествѣ лишь немногихъ створокъ отъ мертвыхъ особей изъ нѣсколькихъ пунктовъ Чернаго и Азовскаго морей. Мы лично могли осмотрѣть послѣтретичныя морскія отложенія по побережью Керченскаго пролива: Тобечикъ - Эльтигенъ. Экскурсія была сдѣлана подъ руководствомъ Н. И. Андрусова. Верхній горизонтъ образованъ тамъ крутымъ лессовымъ обрывомъ, ниже идетъ слой уплотненнаго песчанистаго известняка, или просто песка, съ массою крупныхъ *Solen*, *Mactra*, *Venus*, *Tapes*, *Mytilus*,—еще ниже устричникъ, въ которомъ, кромѣ устрицъ, были собраны *Cardium tuberculatum*, *Chama*, *Arca* и *Pecten*. Среди устричника тамъ и сямъ видпѣются устричные рифы изъ устрицъ, сцементированныхъ трубками червей, сильно проточенные моллюсками. Мѣстами устричные рифы образуютъ округлости, залитыя губками или известковыми водорослями (?). Кромѣ верхней-песчаной фаціи, средней-устричной, морскія послѣтретичныя террассы даютъ возможность различить здѣсь, еще ниже, слабо выраженную, илисто-песчаную фацію. Въ основаніи всей этой толщи лежатъ темныя, сланцевыя, сарматскія глины, проточенныя средиземноморскими фоладами.

Если мы сравнимъ этотъ разрѣзъ слоевъ, лежащихъ одинъ надъ другимъ, съ тою послѣдовательностью, въ которой идутъ біоценозы современнаго Чернаго моря одинъ за другимъ, по мѣрѣ углубленія воды, то получимъ полное сходство. Выше всего лежатъ пески и песчаники, со свойственной имъ фауной: это — прибрежный песокъ современнаго Чернаго моря; подъ ними идутъ устричники; и въ современномъ морѣ, устричники слѣдуютъ за пескомъ, занимая болѣе глубоко лежащіе ярусы моря (ср. стр. 87, гдѣ указывается и на

уплотненіе современнаго прибрежнаго песка). Среди устричника поднимаются ископаемые устричные рифы; такіе же современные устричные рифы, поднимающіеся среди ракушечника, описаны нами на стр. 70 для современнаго Керченскаго пролива и береговъ Болгаріи. Но современные рифы въ основѣ своей имѣютъ скалы; если же въ основѣ ископаемыхъ рифовъ не окажется скалъ и они явятся свободно лежащими на глинѣ, то тогда мы можемъ сравнить ихъ съ современными сростками устрицъ, описанными нами для Каркинитскаго залива (стр. 70). Наконецъ, сарматская глина, лежащая въ основѣ всѣхъ отложеній, проточена фоладами; совершенно тоже мы имѣемъ и въ современномъ Черномъ морѣ. Во всѣхъ тѣхъ, сравнительно рѣдкихъ, пунктахъ, гдѣ дно моря образовано слоями чистой глины, мы имѣемъ въ ней сверлящихъ моллюсковъ (ср. стр. 68). П. А. Двойченко показывалъ мнѣ *Barnea*, которыя, по его словамъ, массами лежатъ на берегахъ, въ глубинѣ Перекопскаго залива, гдѣ господствуютъ глины.

9 Апрѣля 1910 г., благодаря любезности бывшаго въ то время строителя доковъ въ Папайотовой бухтѣ инж. В. А. Добровольскаго, я осмотрѣлъ буровыя скважины въ глубинѣ бухты; инж. Добровольскій отличаетъ тамъ слѣдующіе ярусы: 2 фута поверхностныхъ отложеній, потомъ илисто песчаныя до 23 — 28 футъ; въ этомъ слоѣ кажется много цериціумъ и риссоа; затѣмъ слѣдующій слой до 35 и 40 футъ, — черный съ ракушей, щепками и остатками растеній; онъ переходитъ въ илисто-глинистыя отложенія; потомъ идутъ прослойки скалы и, наконецъ, очень черная вязкая глина; по мнѣнію г. Добровольскаго, современныя отложенія кончаются на 35—40 фут.; ниже этого бываетъ еще прослойка песку, а затѣмъ уже всѣ глины сарматскія; буреніе производилось на современной сушѣ, въ глубинѣ Папайотовой балки. По полученному при буреніи матеріалу несомнѣнно, что прежде море заходило много дальше въ глубь бухты. Интересно здѣсь то, что слой съ цериціумами и риссоа, обязанный своимъ происхожденіемъ, вѣроятно, зарослямъ зостеры, имѣетъ толщину отъ 4 до 5 саженъ. Вспомнимъ (стр. 98), что заросли зостеры въ современномъ морѣ занимаютъ прибрежную полосу отъ нуля и, какъ максимумъ, до пяти саж. глубины. Совпаденіе глубинъ, занимаемыхъ теперь біоценозомъ зостеры съ толщиною произведенныхъ имъ осадковъ — замѣчательно. Вообще вопросъ о томъ, какъ осадки, накопляемые извѣстнымъ біоценозомъ, мало по малу повышая дно моря, уничтожаютъ основныя условія своей жизни (глубину), и даютъ возможность существовать другому біоценозу, который даетъ другія отложенія — крайне интересенъ; онъ не разъ обсуждался въ геологіи. Здѣсь мы дали нѣсколько спеціальныхъ, черноморскихъ, примѣровъ тому, какъ то, что въ современныхъ морскихъ районахъ жизни лежитъ и живетъ одно рядомъ съ другимъ, въ видѣ осадковъ будетъ ложится надъ или подъ другимъ.

Однако, при сравненіи современныхъ біоценозовъ съ даваемыми ими осадками (съ фаціями геологовъ), и при стремленіи, на основаніи геологическихъ данныхъ, реконструировать жизнь и предѣлы прежде существовавшаго моря, обязательно надо не упускать изъ виду явленія, на которыя мы не разъ указывали выше (стр. 86, 122, 124), а именно, что многіе моллюски, какъ мы ясно видимъ на примѣрѣ Чернаго моря, откладываются въ видѣ

мертвыхъ раковинъ совершенно не тамъ, гдѣ они жили и размножались: свою могилу (свою фацію) они находятъ нерѣдко гораздо глубже своего біоценоза; въ рѣдкихъ же случаяхъ (гряды выкинутыхъ моремъ на берегъ моллюсковъ) эта могила лежитъ и выше.

Предыдущія страницы нашей работы (1—129) были уже отпечатаны, когда осенью, съ 10 августа по 10 сентября 1912 г., мы получили возможность на пароходѣ М. Т. и Пр. «Ледоколъ № 1», сдѣлать 50 станцій вдоль Анатолійскаго побережья Чернаго моря, гдѣ до сихъ поръ зоологи почти не работали. Мы не имѣемъ возможности приводить здѣсь распредѣленія станцій и біоценозовъ, а только укажемъ нѣсколько изъ наиболѣе существенныхъ результатовъ. Во первыхъ, оказывается, что по всему пройденному нами пути, отъ Босфора до Синопа и устья Кизилъ-Ирмака включительно, нѣтъ никакихъ особыхъ біоценозовъ, которые бы не были указаны нами для другихъ пунктовъ Чернаго моря. Мы увѣрены, что ничего новаго въ этомъ отношеніи не будетъ и по побережью Синопъ-Батумъ, котораго мы еще не знаемъ. Прибосфорскій участокъ, впервые описанный А. А. Остроумовымъ оказался крайне незначительнымъ по своему протяженію и не живущія въ остальномъ Черномъ морѣ: актинія, *Bunodes*, гефирея, *Petalostoma*, и асцидія, *Polycarpa* (?), въ большомъ количествѣ найденныя и нами, въ лучшемъ случаѣ занимаютъ площадь въ двѣ, три, не болѣе десяти квадр. морскихъ миль, по всей же остальной площади распредѣлена почти только обычная фауна южнаго побережья Крыма. Правда, оказывается, что по Анатолійскому побережью не такъ рѣдко встрѣчается тюлень, *Monachus albiventer* Gray., окончательно почти истребленный у береговъ Россіи; намъ удалось поймать живой экземпляръ, поступившій въ Зоологическій Музей Академіи; по тому же Анатолійскому побережью массами и вездѣ встрѣчается красный отшельникъ, *Clibanarius misanthropus* Hell., сравнительно рѣдкій у Севастополя, по южному же берегу Чернаго моря являющійся вульгарной формой; онъ живетъ, начиная съ самой прибойной зоны, ползаетъ массами по пристанямъ и цистозирѣ, и спускается вплоть до ила, а съ другой стороны выползаетъ и изъ воды. Въ прибрежномъ пескѣ Анатоліи живетъ какой то портунусъ, еще не опредѣленный, окрашенный въ видѣ мелкихъ разноцвѣтныхъ песчинокъ, замѣчательно подходяще къ окружающей средѣ, и не живущій въ остальномъ Черномъ морѣ. Несомнѣнно, какъ это оказывается по нашимъ даннымъ, что въ Черномъ морѣ, отъ Босфора и до острова Кефкенъ, на глубинѣ около 30 саж. встрѣчается омаръ, *Homarus vulgaris* M. Edw. (?), до сихъ поръ не числившійся въ Черномъ морѣ, хотя въ указанной части побережья онъ является даже предметомъ промысла; какъ рѣдкій гость, омаръ, съ одной стороны, добирается до Сизополя (по нашимъ свѣдѣніямъ 1911 г.), а съ другой, быть можетъ, даже до Сочи (В. Чернявскій 1884 г.). У Анатолійскаго побережья нами былъ найденъ и второй видъ скумбріи, не встрѣчающійся въ остальномъ Черномъ морѣ, вѣроятно *Scomber colias* L. При разборкѣ собранныхъ матеріаловъ, быть можетъ, окажется и еще нѣсколько новостей по фаунѣ Чернаго моря среди рыбъ (лабриды) и др., но на общемъ характерѣ распредѣленія всей фауны у Анатолійскаго берега,

всѣ эти находки сказываются мало; онѣ только дополняютъ списки животныхъ, свойственныхъ опредѣленнымъ біоценозамъ спеціально по этому побережью, основныя же черты распредѣленія остаются тѣ же, какъ и по южному берегу Крыма.

ГЛАВА 4.

Сравненіе черноморскихъ біоценозовъ и ихъ распредѣленія съ данными по другимъ морямъ.

Въ предыдущей главѣ мы описали составъ, распредѣленіе и границы черноморскихъ біоценозовъ, главнымъ образомъ по даннымъ южнаго побережья Крыма, тѣ варіяціи и измѣненія въ ихъ составѣ, которыя извѣстны намъ для другихъ пунктовъ Чернаго моря, и наконецъ гомологіи и сходства черноморскихъ біоценозовъ съ біоценозами другихъ морей.

Здѣсь мы намѣрены сопоставить всѣ эти данныя въ видѣ схемъ и извлечь изъ нихъ и изъ предыдущихъ матеріаловъ нѣсколько болѣе общихъ положеній.

Помѣщенная на слѣдующей страницѣ таблица показываетъ намъ схематическое распредѣленіе біоценозовъ Чернаго моря въ томъ видѣ, какъ мы представляемъ себѣ это распредѣленіе въ настоящее время, въ случаѣ наиболѣе полнаго и всесторонняго развитія всѣхъ біоценозовъ.

На таблицѣ жирными линіями отбиты двѣ изобаты: одна въ сто сажень, а другая въ 15—30 саж. въ открытомъ морѣ, и въ 4—9 саж. въ болѣе закрытыхъ заливахъ, портахъ и т. д. Первая изобата есть граница континентальнаго плато, которая въ Черномъ морѣ совпадаетъ съ границей сѣроводороднаго броженія и является предѣломъ черноморской жизни (если не считать бактерій); въ другихъ моряхъ стосаженная (200 m.) изобата, какъ извѣстно, хотя и не является предѣломъ жизни, все же представляетъ собою существенную и важную границу въ распредѣленіи животныхъ.

«Во всѣхъ моряхъ и подъ всѣми широтами, пишетъ Фуксъ въ 1882 году, на глубинѣ отъ 90 до 100 саж. фауна показываетъ ясно выраженный характеръ глубинной фауны и здѣсь появляются почти всѣ ея характерныя формы».

Черезъ 24 года Л. Жубенъ (1906 г.) въ публичныхъ лекціяхъ, напечатанныхъ въ извѣстіяхъ Монакскаго океанографическаго музея, такъ характеризуетъ роль и значеніе 200 метровой изобаты: «Nous savons aussi, que la lumière solaire ne traverse qu'une couche relativement peu épaisse de la mer. A 400 m. il ne reste plus trace des rayons lumineux solaires; mais on peut considérer, que pratiquement cette lumière ne va plus au delà de 200 à 250 m. Or les experiences les plus précises nous ont appris, que les plantes ne peuvent vivre sans lumière; les plantes marines, les alges suivent cette règle générale; vers 200 m. elles disparaissent complétement.

Схема распредѣленія біоценозовъ въ Черномъ морѣ.

<table>
<tr><td colspan="2">Открытое море и болѣе открытые заливы.</td><td>Закрытые заливы, порты, гавани.</td><td rowspan="5">Районъ сильнаго дѣйствія волнъ на поверхности и въ глубину.</td><td rowspan="5">Литторальная зона.</td><td rowspan="10">Континентальное плато.</td></tr>
<tr><td>Скалы.</td><td>Песокъ.</td><td>Скалы, илистый песокъ, искусственныя сооруженія.</td></tr>
<tr><td>Біоценозъ прибрежныхъ скалъ, обдаваемыхъ волнами и прибоемъ.</td><td>Біоценозъ саккоциррусного песка, пляжей около и выше уровня моря.</td><td>Біоценозы илистыхъ береговъ съ Nereis, Arenicola, скалъ и сооруженій выше уровня моря.</td></tr>
<tr><td>Біоценозъ верхнихъ ярусовъ зарослей цистозиры.
———
Біоценозъ нижнихъ ярусовъ зарослей цистозиры, не глубже 15 саж.</td><td>Біоценозъ зарослей зостеры до 3—5 саж.; ниже ихъ, а въ открытомъ морѣ обычно и вмѣсто нихъ — скаловой или ракушечный песокъ съ Gouldia, Meretrix, Tapes, Venus, или амфіоксусный при средней глубинѣ 11,6 саж.</td><td>Біоценозы зарослей Ulvae, Enteromorphae и зостеры, илистаго песка съ Cardium, Syndesmya, Vermes, цистозиры, скалъ и пристаней.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Біоценозы ракушечника, рѣже устричника.</td><td>Біоценозъ устричника, или заступающаго его мидіеваго ила.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Изобата 15 — 30 саж.</td><td colspan="3">Изобата 4—9 саж.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Біоценозъ мидіеваго ила при средней глубинѣ 21 саж. до 30—36 саж.</td><td>Біоценозъ мидіеваго и меллиноваго ила.</td><td rowspan="5">Районъ внѣ сильнаго дѣйствія волнъ въ глубину.</td><td rowspan="4">Сублиттоparная зона.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Біоценозъ теребеллиднаго ила.</td><td>Нѣтъ.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Біоценозъ фазеолиноваго ила при средней глубинѣ 57 саж.</td><td>Нѣтъ.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Изобата 100 саж.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Сѣроводородное царство ниже 100 саж.</td><td colspan="2">Батіальная и абиссальная з.</td></tr>
</table>

Leur disparition entraîne celle des animaux herbivores, et il ne reste plus à partir de ce niveaux que des animaux carnivores.

Ces divers caractères des regions marines de *faible profondeur*, coïncident avec une disposition toute spéciale de fonds dans le voisinage du continent; je veux parler de ce, qu'on appelle *le plateau continental.*

Le plateau continental est une bande de terrain, très large, quand la côte est plate, très étroite, quand la côte est abrupte. Elle descend en pente peu accentuée jusque vers 200 ou 250 m.; puis à partir de ce niveau la pente devient plus rapide, et l'on passe presque brusquement aux profondeurs de 1000 m. et plus». (Bull. Mus. Oc. Mon. № 71).

Эта выписка нѣсколько велика, но зато она хорошо выясняетъ, что такое представляетъ собою такъ называемое «континентальное плато».

Въ Черномъ морѣ, по даннымъ имѣющимся до настоящаго 1912 года, жизнь, кромѣ бактерій, идетъ именно лишь до этой ступени; эта ступень дѣйствительно существуетъ, въ чемъ мы можемъ легко убѣдиться, взглянувъ на любую морскую карту глубинъ Чернаго моря.

Намъ удалось нѣсколько разъ работать на этихъ крутыхъ обрѣзахъ континентальнаго плато. Для примѣра укажемъ на приведенныя въ главѣ 2-ой станціи: 132-ая у Кавказа — со 102 на 40 саж. и со 160 на 50 саж.; станція 165 — со 130 на 91 саж; у береговъ Крыма 76 станція — съ 180 на 47 саж. и другія.

Поэтому, намъ кажется, никакъ нельзя говорить о наличности въ Черномъ морѣ «глубинной фауны» хотя бы и «относительно глубинной» какъ выражается А. А. Остроумовъ (95); въ другомъ мѣстѣ онъ говоритъ еще рѣшительнѣе: «что эта фауна дѣйствительно характерная глубинная и т. д.». Дѣло въ томъ, что А. А. Остроумовъ совершенно вѣрно замѣтилъ, что нѣкоторыя формы Средиземнаго моря живутъ въ Черномъ морѣ на бо́льшей глубинѣ чѣмъ въ Средиземномъ; мы могли бы даже значительно увеличить списокъ приведенныхъ имъ примѣровъ; однако изъ того, что эти организмы живутъ глубже, еще не слѣдуетъ, чтобы они стали глубинными формами и образовали глубинную фауну.

Такая фауна въ зависимости отъ физикохимическихъ условій (отсутствіе свѣта и т. д.) общихъ всѣмъ морямъ, можетъ начаться лишь ниже континентальнаго плато и въ Черномъ морѣ ея нѣтъ. Мнѣ кажется, что А. А. Остроумовъ примѣнилъ здѣсь неудачную терминологію, такъ какъ самъ онъ говоритъ, что «нельзя приравнивать нашу глубинную фауну къ фаунѣ глубинъ Средиземнаго моря», а если ихъ нельзя приравнивать, то и неудобно называть ихъ созвучнымъ образомъ.

Итакъ, намъ кажется несомнѣннымъ, что въ Черномъ морѣ совершенно нѣтъ глубинной фауны т. е. «région profonde» Прюво, а развита лишь прибрежная фауна, фауна континентальнаго плато, не спускающаяся глубже 100 саж. (200 m.). Другая существенная для распредѣленія черноморской фауны граница проведена нами въ открытомъ морѣ по изобатамъ 15—30 саж. Мы думаемъ, какъ уже не разъ указывали выше, что этотъ предѣлъ ухода въ глубину біоценозовъ, связанныхъ съ болѣе твердыми грунтами, какъ то: песокъ, скалы и ракушечникъ, есть въ то же самое время предѣлъ глубиннаго дѣйствія волнъ; ниже

этого предѣла начинаеть уже отлагаться илъ; въ закрытыхъ отъ сильныхъ бурь заливахъ, илъ начинаетъ отлагаться много выше, и тамъ соотвѣтствующая граница проходитъ по изобатамъ 4—9 саж. (сравни стр. 48—51, 76, 88—90, 101). Мы покажемъ ниже, что эта граница является существенной въ распредѣленіи фауны и другихъ морей. Намъ кажется, что почти вездѣ фауну континентальнаго плато можно раздѣлить на двѣ зоны или яруса: верхній, гдѣ сильно сказывается дѣйствіе волнъ, и нижній, гдѣ это дѣйствіе прекращается и начинаетъ откладываться илъ; первой зонѣ мы оставляемъ обычное названіе «литторальной», для второй — наиболѣе подходящимъ будетъ названіе «сублиттор альной зоны». Сопоставляя тотъ фактъ, что границы между этими зонами проходятъ съ одной стороны въ предѣлахъ между 4—9 саж., а съ другой между 15—30 саж., можно подумать, что вообще глубины въ вопросѣ о распредѣленіи фауны континентальнаго плато играютъ крайне незначительную роль. Мы будемъ категорически возражать противъ такого толкованія нашихъ данныхъ. Илъ можетъ начать отлагаться на очень разныхъ глубинахъ, въ зависимости отъ конфигураціи береговъ, вѣтровъ и теченій, но для всякаго даннаго пункта глубина для начала отложеній ила вполнѣ опредѣленна. Не можетъ, напримѣръ, илъ начать отлагаться въ открытомъ морѣ съ глубинъ 2—3 саж.; это во-первыхъ; во-вторыхъ, — глубины играютъ еще чрезвычайно важную роль, такъ какъ онѣ опредѣляютъ крутизну паденія морского дна. Въ Черномъ морѣ, чѣмъ круче паденіе дна, тѣмъ бѣднѣе развивается фауна. Бѣдность фауны Кавказскаго побережья мы склонны объяснять кромѣ опрѣсняющей роли рѣкъ, еще необычайной крутизною паденія морского дна. Стосаженная изобата, какъ ясно видно по нашей картѣ 8, подходитъ у Кавказа почти къ самому берегу. Во время нашей работы у Гагръ (станція 149), мы положительно за нѣсколько минутъ сошли съ глубины 53 саж. на 7 саж.! Каждый изъ описанныхъ нами біоценозовъ, при прочихъ равныхъ условіяхъ, наиболѣе предпочитаетъ совершенно опредѣленныя глубины, приблизительно тѣ, которыя обозначены въ нашей работѣ, какъ «среднія глубины» біоценозовъ. Говоря въ круглыхъ цифрахъ[1]), это будутъ: глубины въ 5 саж. — для біоценозовъ песка, въ 2—3 саж. — для зостеры, 20 саж. — для мидіеваго ила, 40—50 саж. — для фазеолиноваго. Если площадь, занятая глубинами, наиболѣе излюбленными даннымъ біоценозомъ, вслѣдствіе крутизны паденія дна, или какихъ либо другихъ условій, окажется очень небольшой, ограниченной въ своемъ горизонтальномъ простираніи, то и соотвѣтствующій ей біоценозъ обычно будетъ развитъ крайне слабо, или же онъ можетъ быть развитъ и хорошо, но его будетъ крайне трудно уловить вслѣдствіе небольшого протяженія. Въ иныхъ же случаяхъ онъ положительно выпадаетъ. По нашей таблицѣ 8 видно, что по побережью Севастополь — Ялта біоценозъ мидіеваго ила почти не развитъ, а между Тарханкутомъ, Одессой и Дунаемъ мидіевый илъ занимаетъ громадную площадь. Это объясняется именно глубинами. Въ первомъ случаѣ, глубины около 20 саж. развиты плохо, во второмъ онѣ занимаютъ большую площадь. На эту возможность выпаденія біоценозовъ вслѣдствіе отсутствія подходящихъ

1) Въ схемѣ распредѣленія біоценозовъ приведены среднія глубины нашихъ станцій.

глубинъ, мнѣ кажется, до сихъ поръ обращали мало вниманія. Совершенно сходныя съ этимъ данныя я нашелъ въ работѣ В. С. Арцымовича: «Мокрые солонцы окрестностей Баскунчакскаго озера». (Труды Харьковск. Общ. Испыт. Прир. т. 44. 1911 г.). «Переходя отъ одного мокраго солонца къ другому», пишетъ онъ, «я всюду констатировалъ, въ большинствѣ случаевъ, все ту же послѣдовательность, и когда мнѣ попадались иныя соотношенія (которыя обыкновенно состояли въ выпаденіи нѣкоторыхъ зонъ, или въ отсутствіи обычныхъ спутниковъ тѣхъ или иныхъ зонъ) то я.... уже легко могъ оріентироваться и отыскать причину нарушенія обычной послѣдовательности распредѣленія растительныхъ сообществъ. Причины.... состояли главнымъ образомъ въ томъ, что *склоны подымались не всюду постепенно*, а представляли террасы, или были очень круты, или же мокрые солонцы здѣсь были очень засыпаны песками». На своемъ чертежѣ 6, онъ приводитъ профили солонцовъ, гдѣ отдѣльныя зоны выпали вслѣдствіе частичнаго крутого подъема на высотѣ различныхъ зонъ.

Въ морѣ это явленіе замѣчательно ясно обнаруживается на нѣкоторыхъ водоросляхъ, отличающихся ограниченнымъ вертикальнымъ распредѣленіемъ. На отвѣсной скалѣ или набережной эта водоросль будетъ занимать узкую полоску въ 1—2 вершка, но представьте себѣ на этой же высотѣ горизонтальную площадку, хотя бы въ нѣсколько кв. сажень, и вы увидите, что водоросль займетъ ее всю сплошь; тоже самое приложимо и къ распространенію животныхъ біоценозовъ

Мы уже говорили на страницѣ 101, что съ точки зрѣнія біоценозовъ, всю площадь Азовскаго моря мы можемъ приравнять къ однимъ только вершинамъ заливовъ, бухтъ, у Севастополя. Громадныя площади у Джарылгача и въ Таманскомъ заливѣ заняты зостерой, которая у Севастополя покрываетъ крайне небольшія площади, сравнительно съ другими біоценозами (см. табл. 8). Филлофора у Севастополя живетъ кустиками, но она завалила собою южные берега Каркинитскаго залива и образовала цѣлое «Филлофорное море» между Тарханкутомъ, Одессой и Дунаемъ (стр. 116, табл. 8); тамъ она нашла себѣ соотвѣтствующія условія, а главнымъ образомъ большую, ровную площадь, въ предѣлахъ излюбленныхъ ею глубинъ.

Если наличіе того или иного біоценоза въ данномъ пунктѣ Чернаго моря зависитъ главнымъ образомъ отъ глубины, то самая полнота состава біоценоза находится въ очень большой зависимости отъ солености и температуры въ данномъ пунктѣ моря. Мало того,— въ одномъ и томъ же пунктѣ составъ біоценоза мѣняется по временамъ года, о чемъ мы будемъ еще говорить ниже, въ главѣ 9. Здѣсь же вспомнимъ вкратцѣ о тѣхъ измѣненіяхъ въ составѣ біоценозовъ, которыя были отмѣчены нами выше для разныхъ пунктовъ Чернаго моря. Когда будутъ обработаны въ систематическомъ отношеніи собранныя нами коллекціи, то такихъ варіяцій окажется, конечно, еще болѣе.

Въ только что вышедшей своей работѣ Н. В. Куделинъ (78—2) такимъ варіяціямъ біоценозовъ (фацій) даетъ названіе «подъ-фацій», и указываетъ, что мое выраженіе: «въ Одесскомъ заливѣ и т. д. господствуетъ илъ съ мидіями, та самая фація, которая описана

мною подъ Севастополемъ, съ этой точки зрѣнія не точно, такъ какъ подъ Одессой нѣтъ ни фаллюзій, ни ціонъ, ни другихъ животныхъ, характерныхъ для этой фаціи въ Севастополѣ». Тутъ недоразумѣніе. Подъ Одессой дѣйствительно нѣтъ фаллюзій и ціонъ, но вѣдь имѣется илъ, переполненный мидіями, большими гидроидами, крангонами и теребеллидами, которые типичны для мидіеваго ила и подъ Севастополемъ. Я никогда не думалъ, и какъ человѣкъ, много лично работавшій на морѣ, и не могъ думать, что, если въ данномъ мѣстѣ указывается какой либо біоценозъ, то и всѣ входящія въ него формы обязательно должны быть на лицо. Всѣ наши фаціи и біоценозы конечно въ нѣкоторомъ смыслѣ слова отвлеченіе и схема. Чистымъ фактомъ является только протоколъ драгажа. Саккоциррусный песокъ безъ саккоциррусовъ, — вполнѣ обычная вещь, но уже если есть саккоциррусъ, то онъ будетъ жить именно въ саккоциррусномъ пескѣ около уровня моря, а не уйдетъ на глубину 50 саж., жить вмѣстѣ съ фазеолиной. Жизнь животныхъ и ихъ распредѣленіе обусловливаются массой факторовъ, въ которыхъ зоологи еще не скоро разберутся. Я только надѣюсь, что предыдущія страницы убѣдятъ Н. В. Куделина, что я, конечно, признаю, что вся жилая площадь Чернаго моря не можетъ быть заселена всюду точка въ точку одинаково, и что отмѣченныя мною біоценозы представляютъ рядъ варіяцій, указанныхъ въ главѣ 3.

Н. В. Куделинъ приводитъ еще мою фразу о томъ, что «нельзя не отмѣтить нахожденія такой чисто морской формы, какъ амфіура, въ 15 миляхъ, а вѣроятно и ближе отъ Очакова, гдѣ процвѣтаетъ уже реликтовая и прѣсноводная фауна» и говоритъ: «какая же можетъ быть гомологія или параллелизмъ этого мѣста съ Севастопольскимъ»? Та же моя фраза фигурируетъ и въ другой работѣ Н. В. Куделина (78—1 стр. 17) съ указаніемъ на то, что я сдѣлалъ чрезвычайно интересную находку: амфіуры, среди реликтовой и прѣсноводной фауны. Однако я долженъ признаться, что такой находки не дѣлалъ, и моя фраза «гдѣ процвѣтаетъ уже реликтовая и прѣсноводная фауна» относится только къ Очакову, а не къ 15 милямъ отъ Очакова, гдѣ была найдена амфіура. Быть можетъ не совсѣмъ удачнымъ построеніемъ фразы я ввелъ Н. В. Куделина въ невольную ошибку, которую необходимо исправить.

Геологи называютъ «гомологичными» всѣ тѣ фаціи и отложенія, которыя образовались въ одномъ и томъ же районѣ фацій; такъ всѣ прибрежныя отложенія всѣхъ эпохъ будутъ гомологичны между собою. Аналогичными будутъ одинаковыя отложенія разныхъ районовъ фацій, напр. красныя глины устьевъ тропическихъ рѣкъ, терра росса коралловыхъ рифовъ и красная глина океаническихъ глубинъ. (Вальтеръ, стр. 985). Прилагая то же опредѣленіе къ біоценозамъ, мы конечно можемъ говорить объ ихъ гомологіи очень широко, и потому, желая выразить болѣе близкое сходство біоценозовъ по составу фауны, я говорю о «сходствѣ» и «параллелизаціи» біоценозовъ.

Необходимо отмѣтить еще одно явленіе въ распредѣленіи морской фауны, именно указанную Норденшильдомъ (стр. 17) наклонность животныхъ полярныхъ областей скопляться, какъ онъ говоритъ «колоніями».

Это явленіе существуетъ и въ Черномъ морѣ. Наши рыбаки называютъ такія мѣста

«гнѣздами»: «гнѣздо ареииколь», «гнѣздо венусовъ», но конечно эти гнѣзда входятъ всегда въ составъ соотвѣтствующихъ біоценозовъ. Наши гнѣзда вполнѣ соотвѣтствуютъ ботаническому понятію «зарослей» какого либо растенія. Итакъ, прежде чѣмъ перейти къ сравненію и параллелизаціи черноморскихъ біоценозовъ съ біоценозами другихъ морей, мы укажемъ вкратцѣ отмѣченныя нами въ главѣ 3-ей варіяціи черноморскихъ біоценозовъ. Біоценозъ скалъ варьируетъ въ зависимости отъ свойствъ самой скалы: напр. скалы у Туапсе на Кавказѣ и у острова Кефкена въ Анатоліи обростаютъ иначе, чѣмъ у Севастополя (стр. 67). У Керчи и Мессемвріи (стр. 70) на скалахъ образуются устричные рифы, которыхъ почти нѣтъ у Севастополя. Всѣ біоценозы, связанные съ массой устрицъ, выпадаютъ подъ Одессой, гдѣ устрицы не живутъ. Прибрежный песокъ у Севастополя заваленъ массами цериціумовъ и риссоа, или же (внутри рейда) раковинами устрицъ и мидій. Песокъ у Днѣпра и Дуная переполненъ корбуломіями (стр. 82). Песокъ у береговъ Кавказа часто бываетъ заполненъ евгирами (стр. 81). Прибрежный песокъ въ Болгаріи, у Бургаза, весь заселенъ соленами (стр. 81). Въ Каркинитскомъ заливѣ въ пескѣ господствуетъ лорипесъ (стр. 76), а въ Перекопскомъ — фолады; соленами же вѣроятно заполненъ песокъ и Керченскаго пролива. На стр. 87, 94—95, мы указали на тѣ различія въ составѣ и распредѣленіи, которыя представляютъ собою ракушечники и устричники Каркинитскаго залива, Севастополя, Гудаута на Кавказѣ и Керчи. Мидіевый илъ подъ Одессой характеризуется отсутствіемъ фаллузій и ціонъ и т. д. Количество такихъ параллелей мы могли бы еще болѣе увеличить, но для точной ихъ характеристики и главнымъ образомъ для ограниченія районовъ еще не хватаетъ данныхъ. Пока же сами собою выдѣляются районы: Одесскій и Дунайскій, характеризующіеся бѣдностью фауны вслѣдствіе опрѣсненія и холода, Кавказскій, тоже бѣдный, вслѣдствіе опрѣсненія и крутизны паденія дна, филлофорное море, богатое по фаунѣ южное побережье Крыма, гдѣ нѣтъ рѣкъ и сравнительно тепло, прибосфорскій участокъ съ формами, не живущими въ остальномъ Черномъ морѣ, Синопскій заливъ, повидимому столь же богатый, какъ и южный берегъ Крыма и т. д. (ср. стр. 109); но какъ въ этихъ районахъ, такъ и во всѣхъ другихъ, которые будутъ установлены въ будущемъ, я увѣренъ, окажутся въ наличности тѣ или иные изъ установленныхъ нами біоценозовъ, въ видѣ тѣхъ или иныхъ варіяцій. Для насъ и нашихъ спутниковъ, теперь, когда мы объѣхали съ драгировками почти всѣ берега Чернаго моря, кромѣ участка отъ Кизилъ-Ирмака до Батума, — это однообразіе въ принципахъ распредѣленія особенно болѣе глубокихъ біоценозовъ Черноморской фауны, въ повторяемости этихъ біоценозовъ и даже часто въ тождественности ихъ состава, является несомнѣннымъ и, должно признаться, надоѣдливымъ фактомъ. Во время поѣздокъ мы подмѣчали всѣ малѣйшія уклоненія, надѣясь, не найдется ли здѣсь чего либо новаго въ фаунѣ, или ея распредѣленіи. Но кромѣ области филлофорнаго моря, нигдѣ не нашлось ничего, что бы болѣе сильно и существенно уклонялось отъ фактовъ, установленныхъ нами для Севастополя и южнаго побережья Крыма.

Нашъ предшественникъ по изученію распредѣленія животныхъ въ Черномъ морѣ А. А. Остроумовъ въ 1891—3 году отличалъ шесть поясовъ: первый до глубины одной

сажени, второй до глубины 8—10 сажень, третій до 25—30 сажень, четвертый, пятый и шестой отъ 35 до 100.

Три послѣднихъ зоны онъ различаетъ почти исключительно по количеству экземпляровъ *Modiola phaseolina* Phil.

Между третьей и четвертой зоной у А. А. Остроумова пропущено пять сажень отъ тридцати до тридцати пяти; какъ мы видѣли, около этой глубины помѣщается совершенно опредѣленный біоценозъ мидіеваго ила.

Третій поясъ, соотвѣтствующій устричному ракушечнику, начинается у А. А. Остроумова съ десяти саженей, между тѣмъ какъ въ бухтѣ ракушечникъ на десяти саженяхъ кончается, а начинается онъ много выше. Спускается ракушечникъ въ открытомъ морѣ дѣйствительно maximum до 30 сажень (до 60 метр.). Эта граница, какъ мы увидимъ ниже, играетъ очень большую роль въ жизни многихъ морей. Второй поясъ А. А. Остроумова характеризуется наличностью зарослей зостеры и цистозиры; предѣломъ его указана глубина 8—10 сажень. Здѣсь А. А. Остроумовъ не раздѣляетъ двухъ совершенно разныхъ біоценозовъ, такъ какъ фауна зостеры очень сильно отличается отъ фауны цистозиры. Кромѣ того зостера спускается обычно до глубины лишь 2—3, рѣже 5 саженей, только цистозира доходитъ (и то лишь рѣдко) до 10—15 саж., обычно же до 5 и до 6 саж.; поэтому граница зоны 8—10 саж. является мало существенной и въ нашемъ распредѣленіи она не играетъ никакой роли.

А. А. Бялыницкій-Бируля (1) говоритъ, что А. А. Остроумовъ отличаетъ во второмъ поясѣ два яруса: верхній съ зостерой до 4—5 футъ и нижній съ цистозирой. Мнѣ кажется, что это не совсѣмъ точная передача данныхъ А. А. Остроумова; во всякомъ случаѣ такое дѣленіе не вѣрно: какъ зостера, такъ и цистозира могутъ подниматься до самой поверхности воды при наличности соотвѣтствующаго грунта.

Въ первомъ поясѣ А. А. Остроумовъ отличаетъ лишь каменистую фацію, совершенно не упоминая о крайне характерномъ прибрежномъ пескѣ съ своеобразной фауной: *Protodrilus*, *Saccocirrus*, трикладами и др., упомянутой еще В. Н. Ульянинымъ. Въ распредѣленіе А. А. Остроумова совершенно не вошелъ также типичный для Чернаго моря ракушечный песокъ отъ 16 до 13 саж. съ амфіоксусомъ и полигордіусомъ. Не вошелъ и вышеуказанный (ниже 15—30 саж.) глубокій илъ съ *Mytilus galloprovincialis* Lk.

Переходимъ наконецъ къ сравненію распредѣленія Черноморской фауны съ распредѣленіемъ фауны въ другихъ моряхъ. Наиболѣе существенной и важной работой по послѣднему вопросу мы считаемъ три статьи Прюво (153—155). Онъ даетъ схему распредѣленія средиземноморской фауны въ Ліонскомъ заливѣ и схему распредѣленія фауны при входѣ въ Ла-Маншъ и устанавливаетъ тождественность въ основныхъ принципахъ распредѣленія фауны здѣсь и тамъ, при всей разницѣ въ составѣ фауны и флоры.

Мы приводимъ эти таблицы на слѣдующей страницѣ.

			Ліонскій заливъ по Pruvot.			Входъ въ Ла-Маншъ по Pruvot.		
			Eaux vives.		Mouillages ports.	Eaux vives.		Estuaires et ports.
			Facies rocheux.	Facies sableux.	Facies vaseux.	Facies rocheux.	Facies sableux.	Facies sablo-vaseux.
Région littorale.	1. Zone subterrestre.		Roche nue. Surface extérieure des trottoirs.	Plage ordinairement émergée.	Liséré sableux du rivage.	Roche couverte de Balanes, Roche couverte de Pelvetia.	Sables purs à Talitres.	Liséré sableaux ou vaseux du rivage ordinairement émergé.
	2. Zone littorale.	Horizon supérieur.	Roche nue ou couverte d'Ulves; anfractuosités des «trottoirs».	Sable pur (plage supérieure).	Bande vaseuse superficielle. Graviers envasés des ports.	Roche couverte de Fucus.	Plage supérieur à Cardium edule.	Vase des rivières. Roche à Fucus envasée. Plage sablo-vaseuse à Arenicola. Graviers vaseux des ports.
		Horizon moyen.	Roche couverte d'algues Cystosires.	Herbiers de Posidonies. Sable pur (plage inférieure).	Herbier vaseux et vase pure des ports et mouillages abrités.	Cailloutis à Cystosires. Roche à Himanthalia. Grottes et roches surplombantes obscures.	Herbiers de zostères. Plag. inf. à Solen, Dental etc.	Herbiers vaseux. Vase sableuse des estuaires.
		Horison inférieur.	Fonds corralligènes vifs.	Gravier à bryozoaires.	Manque.	Roche couverte de Laminaires.	Graviers à Bryozoaires. Amas coquilliers.	Maerl.
Изобата въ 40—80 метровъ, т.-е. 22—44 сажени.								
Région côtière.	3. Zone de la vase côtière.		Vase côtière pure avec sa bordure de vase sableuse.			Manque.		
	4. Zone des sables du large.		Sables, graviers, concrétions du plateau continental.			Sables, graviers, cailloutis du fond de la Manche.		
Изобата около 250 метровъ, т.-е. около 139 сажень.								
Région profonde.	5. Zone des coraux.		Vase ou pointement rocheux couvert de coraux et de débris des coquilles.			Manque.		
	6. Zone de la vase profonde.		Vase profonde pure.			Manque.		

Сравнивъ таблицы Прюво съ нашей таблицей на стр. 134, легко увидѣть, что многія границы нашей таблицы проведены въ полномъ согласіи съ границами Прюво. Приведемъ тѣ данныя, на основаніи которыхъ мы могли дать своей таблицѣ такое построеніе.

Заросли цистозиры, какъ въ Средиземномъ морѣ, такъ и у насъ въ Черномъ, даютъ важную исходную точку; точно также вполнѣ легко накладываются другъ па друга наши и средиземноморскій глубокій песокъ съ очень сходной фауной.

Нѣсколько больше затрудненій доставилъ намъ сначала біоценозъ ракушечника и устричника; но когда мы приняли во вниманіе, что онъ съ одной стороны находится у насъ ниже зостеры, которая является его верхней границей, а съ другой стороны его нижней границей является илъ, то само собой опредѣлилось его мѣсто въ томъ же горизонтѣ, какъ и *fonds coralligènes vifs* въ Ліонскомъ заливѣ и *amas coquilliers* въ Ламаншѣ. Вѣроятно, что и гравій съ мшанками въ нижнемъ отдѣлѣ песчаной фаціи Ліонскаго залива является вполнѣ тожественнымъ съ покрытымъ мшанками гравіемъ Сухумскаго рейда. *Fonds coralligènes vifs* даже своимъ названіемъ напоминаютъ терминъ «живая гряда», который Севастопольскіе рыбаки даютъ устричнымъ банкамъ. Ниже всѣхъ этихъ грунтовъ, какъ у насъ, такъ и въ Ліонскомъ заливѣ, наступаетъ илъ. Началомъ этого ила открытаго моря у насъ мы считаемъ изобату между 15 и 30 саж. Изобаты, отдѣляющія біоценозы сходныхъ грунтовъ въ Ліонскомъ заливѣ проходятъ по даннымъ Прюво по глубинамъ 40—80 метр., иначе 22—44 саж., т. е. слѣдовательно, около тѣхъ же границъ, какъ и въ Черномъ морѣ.

Secche, или коралливовые грунты, отличающіеся по *Lo Bianco* обиліемъ известковыхъ водорослей *Lithophyllon* и *Lithothamnion*, вполнѣ соотвѣтствуютъ «*fondes coralligènes vifs*» Ліонскаго залива; рѣдко достигаютъ глубины ста метровъ, а обыкновенно не опускаются глубже 50 метровъ, т. е. значитъ, въ предѣлахъ тѣхъ же границъ, какъ ракушечникъ въ Черномъ морѣ. Даже у Мурманскаго побережья мы имѣемъ сходныя данныя. Такъ Герценштейнъ (138) указываетъ, что ламинаріево-нуллипоровая зона кончается на 40—50 саж. Для каменисто-песчановаго грунта Кольской губы Аверинцевъ (123), какъ нижнюю границу, указываетъ 40 и болѣе сажень.

Г. А. Кожевниковъ для восточной части Балтійскаго моря опредѣляетъ (142—3), что наибольшая глубина, относительно которой мы имѣемъ данныя у нашихъ береговъ, достигаетъ 360 фут. Но эта глубина извѣстна только для 4 животныхъ, а остальныя не спускаются ниже 180 фут. (т. е. 30 саж.).

Даже у береговъ Африки та же граница играетъ роль; такъ Дофлейнъ, въ обработкѣ брахіуръ экспедиціи «Вальдивіи», указываетъ, что вдоль береговъ западной Африки въ области болѣе глубокаго литторала отъ 50 до 100 mtr. *(im tieferen Littoral)* господствуютъ болѣе равномѣрныя температурныя условія, которыя облегчаютъ прямую связь сѣверо-атлантическихъ и южно-атлантическихъ фаунъ, которую ясно можно видѣть въ распредѣленіи многихъ брахіуръ болѣе глубокаго литторала (13 томъ 31).

Въ этой верхней зонѣ сравнительно съ данными для Ліонскаго залива и Ламанша мы не можемъ только отличать для Севастополя и вообще въ Черномъ морѣ верхняго и ниж-

няго горизонта, установленнаго Прюво. Такъ напр. въ Ламаншѣ верхній горизонтъ будетъ населенъ *Cardium*, а нижній зарослями зостеры. У насъ же *Cardium* и зостера живутъ постоянно вмѣстѣ. По картамъ, приводимымъ въ рядѣ работъ по распредѣленію съѣдобныхъ моллюсковъ, у Жубена и его сотрудниковъ (142) дѣйствительно можно видѣть, что по сѣверному побережью Франціи *Cardium* занимаетъ самый верхній ярусъ песка, который обнажается при отливѣ. У насъ же, за отсутствіемъ отливовъ, такого верхняго яруса выдѣлить нельзя.

Переходя къ дальнѣйшему сравненію, мы укажемъ на то, что границу между прибрежной и глубинной областью Прюво проводитъ по изобатѣ около 280 метровъ, т. е. около ста тридцати девяти (139) саженъ. Нѣтъ никакого сомнѣнія въ томъ, что это есть граница континентальнаго плато, которая обыкновенно приводится, какъ мы сдѣлали это для Чернаго моря, по стосаженной изобатѣ. Какъ извѣстно, послѣ этого начинается быстрое и крутое паденіе дна. Я не буду останавливаться на роли континентальнаго плато, которая слишкомъ общеизвѣстна и относительно которой выписки изъ статей Фукса и Жубена приведены нами выше на стр. 133. Въ предѣлахъ между вышеуказанной изобатой въ 30 и данной изобатой въ 100 саж. въ Ліонскомъ заливѣ помѣщается прибрежный илъ, а затѣмъ глубже песокъ, гравій и конкреціи континентальнаго плато. Въ тѣхъ же предѣлахъ у насъ помѣщается три біоценоза, мидіеваго, теребеллиднаго и фазеолиноваго иловъ. Тѣ и другіе, конечно, гомологичны, но не допускаютъ никакого прямого сравненія. Я нарочно во многихъ пунктахъ Чернаго моря работалъ по самому краю стосаженнаго обрѣза и никогда не встрѣчалъ даже малѣйшаго признака песку. Наличность такого глубокаго песка въ Средиземномъ морѣ объясняется вѣроятно только ролью теченій, которыя въ Черномъ морѣ крайне слабы. Тамъ, гдѣ теченія и бури очень сильны, какъ, напр., въ Ламаншѣ, прибрежнаго ила совершенно не наблюдается. И если всѣ біоценозы на изобатахъ выше 30 саж., т. е. во всей литторальной области Прюво, мы могли легко сравнить съ данными по другимъ морямъ, то біоценозы изобатъ между 30 и 100 саж. мы должны признать специфическими для Чернаго моря (сравни стр. 115).

Выше же лежащіе біоценозы, какъ мы указали въ главѣ 3-ей, во многихъ случаяхъ сходны, а иногда даже и тождественны съ біоценозами Средиземнаго и Нѣмецкаго морей; такъ напримѣръ, біоценозъ саккоцирруснаго песка вполнѣ совпадаетъ съ фауной *Gundasand* у Неаполя и *gravier à Saccocirrus* Марселя (стр. 83).

Біоценозъ нашего амфіоксуснаго песка почти въ тѣхъ же чертахъ описанъ Прюво для Баньюлса (стр. 81). Наши устричники конечно вполнѣ сравнимы съ устричниками Нѣмецкаго моря и Баньюлса, тамъ, гдѣ эти устричники имѣются (стр. 91, 92).

Біоценозъ зарослей зостеры вполнѣ сходенъ съ данными для Нѣмецкаго моря и Виллафранки (стр. 100), такъ же, какъ и біоценозъ илистыхъ береговъ (лит. 148).

Біоценозъ нашихъ залежей мертвой травы и водорослей имѣетъ сходство съ *fondo detritico* Неаполя и залежами мертвой зостеры въ Нѣмецкомъ морѣ и т. д.

Мы въ своей работѣ по недостатку мѣста приводимъ далеко не всѣ извѣстные намъ

случаи сходства въ составѣ и распредѣленіи фауны Чернаго и другихъ морей умѣреннаго пояса.

Далѣе необходимо замѣтить, что кромѣ описанныхъ нами, такъ сказать, въ чистомъ видѣ біоценозовъ нерѣдко встрѣчается очень много различныхъ комбинацій, напр.: ракуша смѣшивается съ пескомъ и иломъ, илъ можетъ быть то болѣе, то менѣе песчанымъ и т. д.; тогда и фауна такихъ сложныхъ біоценозовъ будетъ комбинироваться изъ формъ той и другой; точно также, конечно, и границы между отдѣльными біоценозами въ морѣ являются довольно сильно размытыми. Нельзя не отмѣтить того факта, что по нѣкоторымъ біоценозамъ Черное море стоитъ ближе къ Ламаншу, чѣмъ къ Средиземному морю. Такъ Прюво отмѣчаетъ для Ламанша илисто-песчаный пляжъ съ ареникслями, пляжъ съ кардіумами, чистый песокъ съ талитрусами, ракушечники и наконецъ заросли зостеры, которыя господствуютъ на сѣверѣ.

Такіе же біоценозы съ такими же главенствующими животными мы имѣемъ и въ Черномъ морѣ. Такая близость къ сѣверу въ Черномъ морѣ насъ не должна удивлять, вслѣдствіе наличія низкихъ температуръ зимой, которыхъ не бываетъ въ Средиземномъ морѣ (стр. 115). Уже А. А. Остроумовымъ былъ отмѣченъ фактъ отбора Чернымъ моремъ изъ средиземноморской фауны такихъ формъ, которыя или являются евритермичными, или же болѣе сѣверными по своему происхожденію.

Въ 1904 году мнѣ пришлось работать въ Мраморномъ морѣ у Принцевыхъ островов; распредѣленіе животныхъ тамъ, конечно, еще болѣе приближается къ распредѣленію въ Средиземномъ морѣ. Поэтому Мраморное море цѣликомъ укладывается въ схемы Прюво и установленные А. А. Остроумовымъ (Изв. Ак. 1896 г.) ярусы: литторальный, литотамніевый, брахіоподобный, умѣренныхъ глубинъ и глубоководный, можно было бы параллелизировать съ ярусами Прюво. Мы не дѣлаемъ этого здѣсь за недостаткомъ мѣста.

Послѣ всего вышесказаннаго мы конечно должны признать, что прежнее классическое (Forbes) дѣленіе морей на зоны: первую — береговую, 2-ю ляминарій до 27 метр., 3-ю кораллинъ и нуллипоръ, 4-ю глубокихъ кораллов ниже 91-го метра, мы согласно Маріону, считаемъ совершенно неудобнымъ для морей Средиземноморской области. Послѣдній авторъ еще въ 1882—3 году писалъ (146. стр. 72) о томъ, что въ Средиземномъ морѣ ляминаріи вовсе не образуютъ спеціальной фаціи, и совершенно невозможно давать лугамъ зостеръ названіе зоны ляминарій; далѣе — кораллины живутъ у берега (sur le rivage), а не ниже зостеры, и подъ нуллипорами приходится признавать «comprendre comme *Nullipores* — les *Floridées* encroutées, les *Lithophylles* et *Lithothamnions*»; все это, конечно, способствуетъ лишь введенію путаницы.

Но какое же тогда принять распредѣленіе на зоны, которое было бы пригодно для большаго количества морей?

На основаніи выше приведенныхъ данныхъ мы полагаемъ, что въ очень различныхъ

моряхъ по глубинамъ около 20—40 саженъ пролегаетъ опредѣленная граница въ распредѣленіи животныхъ, иначе говоря, что *фауна континентальнаго плато многихъ морей распредѣляется на двѣ зоны:* одну верхнюю «литторальную» и другую, болѣе глубокую, «сублитторальную».

Во всякомъ случаѣ, на основаніи своей работы и работъ Прюво, такое распредѣленіе мы можемъ считать пригоднымъ для западнаго побережья Европы, Средиземнаго и Чернаго морей.

На стран. 6 нами былъ приведенъ эпиграфъ изъ новѣйшаго учебника Ога (Haug 27), гдѣ говорится о томъ, что нужны новыя изслѣдованія, произведенныя въ другихъ моряхъ, для того чтобы провѣрить общность районовъ, выясненныхъ Прюво для Ліонскаго залива и Ламанша.

Мы полагаемъ что произвели такое изслѣдованіе для Чернаго моря и выяснили, что оно, говоря вообще, все укладывается въ рамки, данныя Прюво.

Огъ (27) даетъ слѣдующую схему біономическихъ районовъ морской среды (для бентоса):

________________ уровень моря

Неритическій районъ,

________________ 200 м. изобата,

Батіальный районъ,

________________ 1000 м. изобата,

Абиссальный районъ.

На основаніи вышесказаннаго, мы предлагаемъ измѣнить эту схему слѣдующимъ образомъ:

________________ уровень моря.

Неритическій районъ, область континентальнаго плато.

Литторальная зона.

________________ изобата 20—40 саж., (40—80 м.)

Сублитторальная зона.

________________ 100 саж., (200 м.) изобата, граница континентальнаго плато.

Батіальный районъ, область крутого паденія дна.

________________ 500 саж., (1000 м.) изобата.

Абиссальный районъ.

Мы думаемъ, что будетъ излишнимъ перечислять здѣсь, какія изъ названій Прюво мы удерживаемъ, какія замѣняемъ другими: интересующіеся могутъ прямо видѣть это по

таблицамъ. Вопросъ о разграниченіи морскихъ районовъ жизни не разъ поднимался въ геологіи (лит. 31, 31-а); особенно интересны для насъ работы Реневье (31). Мы находимъ у него рядъ указаній на важность изобаты, проходящей около 50 м. глубины. Названія для различныхъ зонъ и районовъ мѣнялись безконечное количество разъ. Часть ихъ приведена нами на стр. 10, 11. Одна изъ обычныхъ ошибокъ состояла, какъ мы видимъ, въ томъ, что названія зонъ и фацій, пригодныя для одного моря, распространяли на всѣ другія. Мы полагаемъ, что принятое нами распредѣленіе районовъ, основанное на базѣ такихъ широко распространенныхъ явленій, какъ континентальное плато и дѣйствіе волнъ, являются болѣе естественными и широко примѣнимыми. Названія же различныхъ біоценозовъ (фацій) и другихъ болѣе мелкихъ подраздѣленій могутъ быть и разныя, свои у каждаго моря, имѣющаго свой опредѣленный характеръ; основныя же подраздѣленія районовъ и зонъ будутъ общими для цѣлаго ряда морей.

Въ заключеніе этой главы мы представимъ нѣсколько матеріаловъ по распредѣленію водорослей и сравнимъ это распредѣленіе съ выше приведенными данными для животныхъ; между тѣмъ и другимъ распредѣленіемъ имѣется тѣсная связь, о причинахъ которой излишне распространяться. Нѣсколько своихъ біоценозовъ мы вѣдь даже назвали по имени господствующихъ въ данномъ районѣ растеній: «біоценозъ зарослей зостеры», «зарослей цистозиры».

По распредѣленію зарослей у Севастополя имѣется лишь одна болѣе детальная работа Н. Н. Воронихина (44). Ниже мы приводимъ главнѣйшія данныя его схемы, а далѣе ту же схему, преобразованную нами въ связи съ распредѣленіемъ животныхъ. Наше измѣненіе состоитъ въ слѣдующемъ.

Въ правой половинѣ сублитторальной зоны у Н. Н. Воронихина имѣется косая линія, надъ которой помѣщается цистозира, а снизу грацилярія и дазія. Двѣ послѣднихъ водоросли мы переносимъ въ элитторальную зону Н. Н. Воронихина, или же въ нижній отдѣлъ нашей литторальной зоны. Во всякомъ случаѣ эти водоросли связаны съ тѣмъ же біоценозомъ песка или ракушечника, съ которыми связаны полисифонія и зонардинія; онѣ заступаютъ эти водоросли въ рейдѣ и должны стоять съ ними въ одномъ горизонтальномъ ряду. Н. Н. Воронихина смутила очевидно разница въ глубинахъ. Мы уже много разъ говорили о томъ, какъ даже тождественные біоценозы мѣняютъ свои границы въ очень широкихъ предѣлахъ, въ зависимости отъ нахожденія ихъ въ открытомъ морѣ или заливахъ.

Polysiphonia elongata прикрѣпляется къ раковинамъ живущихъ въ пескѣ двустворчатыхъ моллюсковъ почти по всему Черному морю. *Antithamnion plumula* связана съ областью мидіеваго ила и постоянно помѣщается на мидіяхъ; наконецъ самой глубинной водорослью, спускающейся въ область фазеолиноваго ила и прикрѣпляющейся къ фазеолинамъ на глубинѣ даже 44 саж. у Севастополя будетъ какой видъ кладофоры, — зеленая водоросль!

Если мы примемъ за нижній предѣлъ распространенія водорослей въ Черномъ морѣ эти 44 саж., около 88 метровъ, то окажется, что этотъ предѣлъ очень близокъ къ предѣлу

Схема распредѣленія водорослей въ Черномъ морѣ у Севастополя

(данныя Н. Н. Воронихина[1]) (лит. 44).

	Глуб. саж.	Георгіевскій мон.	Херсонесскій маякъ—Севастопольскій рейдъ.		Севастопольскій рейдъ.		Сѣверная бухта.
			Открытый бер.	Защищ. бер.	Открытый бер.	Защищ. бер.	
Литторальная зона.	0	Ralfsia verrucosa, Corallina virgata, Rivularia polyotis.	Rivularia polyotis, Ralfsia verrucosa, Corallina mediterranea.		Ulva lactuca, α rigida, Ceramium rubrum, Callithamnion corymbosum, Gelidium corneum.	Enteromorpha intestinalis f. flagelliformis.	Chaetomorpha chlorotica, Enteromorpha clathrata, Ulva lactuca.
Сублиторальная зона.	Отъ 2 до 8 саж.	Cystoseira barbata var. flaccida.	Cystoseira barbata.		Cystoseira barbata. / Gracilaria confervoides, Dasya elegans.		Cystoseira barbata f. Hoppii. / Gracilaria confervoides, Dasya elegans.
Элиторальная зона.	Отъ 10 до 30 саж.	Polysiphonia elongata, Zanardinia collaris, Styctiosiphon, Antithamnion plumula.	Phyllophora rubens var. nervosa, Arthrocladia villosa f. tennuissima. — Styctiosiphon adriaticus.				

Таже схема въ распредѣленіи автора.

	Георгіевскій мон.	Отъ Херсонесскаго маяка до Севастопольскаго рейда.	Севастопольскій рейдъ, западная часть.		Севастоп. рейдъ, восточ. часть.	Согласованіе съ біоценозами.
Литторальная зона.						
	Все, какъ у Н.	Н. Воронихина.				Біоценозъ прибрежныхъ скалъ.
	Cystoseira barbata var. flaccida.	Cystoseira barbata.	Cystoseira barbata.		Cystoseira barbata f. Hoppii.	
	Polysiphonia elongata, Zanardinia collaris, Styctiosiphon.	Phyllophora rubens var. nervosa, Arthrocladia villosa f. tennuissima, Styctiosiphon adriaticus.	Gracilaria confervoides, Dasya elegans.			Біоценозъ прибрежнаго песка и ракушечника.
Сублиторальная зона.	Antithamnion plumula.	Мидіевый илъ развитъ слабо.				Біоценозъ мидіеваго ила.
	Cladophora sp. на Modiola phaseolina.					Біоценозъ фазеолиноваго ила.

1) Мы приводимъ только тѣ формы, которыя по Н. Н. Воронихину опредѣляютъ растительную физіономію соотвѣтствующей зоны (кромѣ Zanardinia и Antithamnion).

ухода водорослей въ глубину въ Адріатическомъ и Средиземномъ моряхъ. По Лоренцу въ Адріатикѣ водоросли спускаются до 60—70 м., по Бертхольду у Неаполя до 90 м., а по Маріону у Марселя до 100 м.

ГЛАВА 5.

Распредѣленіе планктона по вертикали и его годичная смѣна у Севастополя.

Матеріалы, имѣющіеся въ литературѣ по этому вопросу крайне незначительны не только для Чернаго, но даже для Средиземнаго моря, гдѣ всѣ главнѣйшія работы исчерпываются статьей Куна 1887 г., Ло-Біанко 1903—4 г., Натансона 1907—8 и Ломанна 1909 г.

А. А. Остроумовъ указываетъ въ своемъ предварительномъ отчетѣ объ участіи въ Черноморской глубомѣрной экспедиціи 1891 г., что для мѣсяца мая онъ различаетъ три, приблизительно установленныхъ, яруса, разнящихся по характеру планктона. Для нижняго яруса характерно преобладаніе крупныхъ копеподъ, для средняго — изобиліе сагиттъ; верхній ярусъ болѣе разнообразенъ по составу планктона; В. А. Караваевъ, обрабатывая тѣ же матерьялы А. А. Остроумова, указываетъ только, что по вертикали Черное море заселено копеподами приблизительно до глубины 200 саж. Этимъ исчерпывается вся литература по вертикальному распредѣленію планктона въ Черномъ морѣ. Указаніе В. А. Караваева основано на какомъ-то недоразумѣніи: та самая экспедиція, матеріалы которой онъ обрабатывалъ, доказала, что жизнь въ Черномъ морѣ кончается на ста саж. Данныя А. А. Остроумова касаются лишь одного мѣсяца, но и въ этомъ мѣсяцѣ, мнѣ кажется, крупныя сагитты живутъ обычно вмѣстѣ, а не отдѣльно отъ крупныхъ копеподъ. Неточность тѣхъ и другихъ данныхъ объясняется несовершенствомъ бывшихъ въ глубомѣрной экспедиціи планктонныхъ запирающихся сѣтокъ Фоля; поэтому я первое свое вниманіе обратилъ на выборъ типа той сѣтки, которой предстояло работать. Я рѣшилъ, что для выясненія вертикальнаго распредѣленія планктона, особенно на сравнительно небольшой глубинѣ около 38 саж., гдѣ мнѣ предстояло работать, необходимо имѣть планктонную сѣтку, которая бы ловила, отпиралась и запиралась, идя горизонтально, а не вертикально, какъ извѣстная запирающаяся сѣтка Нансена и другія.

Теоретически поставленнымъ мною задачамъ удовлетворяла сѣтка, изобрѣтенная и описанная проф. Кори; такую сѣтку, всю изъ мѣди, мы изготовили и она работала довольно хорошо въ томъ смыслѣ, что удававшіеся ловы дѣйствительно приходили чистыми, захватывая планктонъ съ одного горизонта. Но сѣтка Кори даетъ очень значительный % неудачныхъ лововъ, что крайне затрудняетъ работы съ нею въ открытомъ морѣ, не смотря на то, что мы ввели въ нее рядъ измѣненій, чтобы болѣе обезпечить безошибочность ея работы. Сѣтка

Корп устроена такъ, что почти исключена возможность сомнѣнія въ томъ, удался данный ловъ или нѣтъ.

Поэтому на средства, спеціально ассигнованныя Академіей, мы изготовили новую сѣтку, запирающаяся рама которой имѣетъ совершенно новую конструкцію (складной ромбъ, вродѣ сѣтки Гисбрехта), а замокъ съ двумя ударными гирями, одной для отпиранія сѣтки на глубинѣ, а другой для ея запиранія, остался прежній, какъ у Корп.

Наша новая сѣтка съ входнымъ отверстіемъ приблизительно около 2000 кв. цм. — оказалась удачной и большинство нашихъ лововъ было сдѣлано ею.

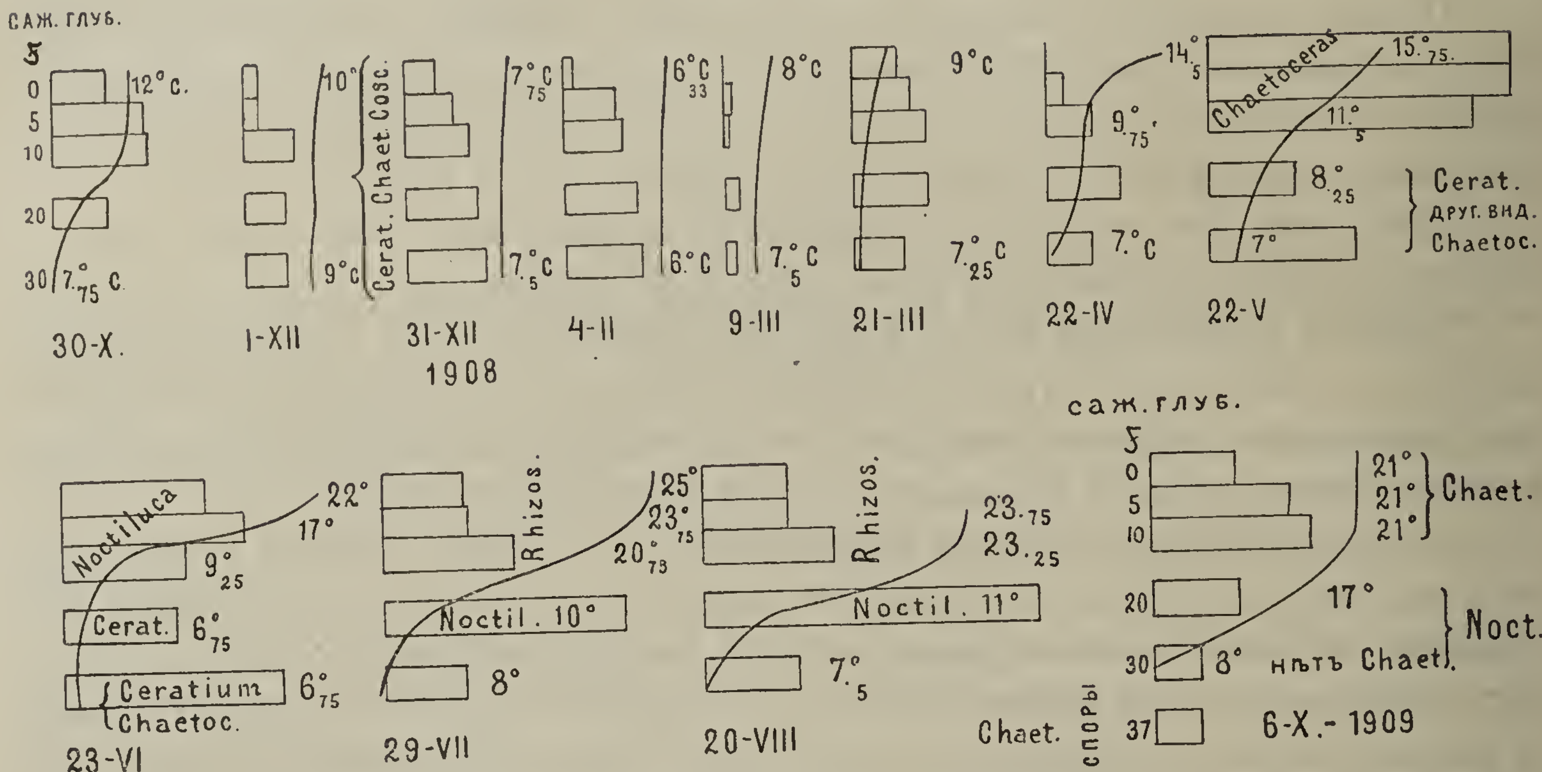
Всѣ ловы производились мною внѣ рейда, въ открытомъ морѣ, въ $3^1/_3$ морскихъ миляхъ на ЗСЗ отъ станціи, (табл. 7) всегда въ одномъ и томъ же пунктѣ, довольно точно опредѣляемомъ двумя ясными створными линіями, такъ что всѣ нижеслѣдующія данныя будутъ говорить о годичной смѣнѣ планктона въ одномъ и томъ же мѣстѣ Чернаго моря.

Мы начали работать съ апрѣля мѣсяца 1908 г., а кончили въ октябрѣ 1909 г., при чемъ выходили для этой работы обыкновенно одинъ разъ въ мѣсяцъ; всего въ нашемъ распоряженіи получилось такимъ образомъ около 19 срочныхъ выѣздовъ, во время которыхъ было собрано около ста образцевъ планктона съ разныхъ ярусовъ; что касается глубинъ, то въ концѣ концовъ я остановился на томъ, чтобы производить планктонные ловы на 0, 5, 10, 20 и 30 саж.; крайне интересенъ и важенъ былъ бы еще ловъ у самого дна приблизительно на 37 саж., но боязнь погубить дорого стоющую сѣтку позволяла мнѣ дѣлать такіе ловы лишь очень рѣдко, при совершенно тихой погодѣ, когда исключалась возможность сноса шлюпки на болѣе мелкое мѣсто и засаживаніе сѣтки въ илъ.

Сѣтка ловила всегда въ теченіе 10 минутъ, обыкновенно около полудня, и такъ какъ ловы производились всегда въ одномъ и томъ же пунктѣ моря, то объемы полученныхъ лововъ являются величинами вполнѣ сравнимыми между собою.

Всѣ величины полученныхъ лововъ, въ условномъ масштабѣ, нанесены на прилагаемой ниже схемѣ, и тамъ же нанесены и кривыя температуръ, соотвѣтствующія тѣмъ глубинамъ, гдѣ производился данный ловъ; изъ-за отсутствія на станціи соотвѣтствующихъ приспособленій и организаціи, я не могъ учесть фактора солености, и конечно это очень жаль; но вѣдь мы поставили себѣ задачей пока только выяснить вопросъ о томъ, существуетъ ли ярусное распредѣленіе планктона около Севастополя или нѣтъ; въ виду же того, что температура учитывается сравнительно легко и какъ видно по прилагаемой таблицѣ неразрывно связана съ вопросомъ о ярусномъ распредѣленіи планктона, мы всюду и говоримъ объ ея значеніи, совершенно не касаясь вопроса о томъ, одна ли температура, или еще и другіе факторы играютъ здѣсь рѣшающую роль.

Таблица годичной смѣны вертикальнаго распредѣленія планктона у Севастополя въ связи съ температурой.



Въ теченіе зимнихъ лововъ въ концѣ ноября, въ декабрѣ 1908, въ январѣ, въ февралѣ и началѣ марта 1909, когда температура воды на поверхности моря была около 10 градусовъ и ниже и, какъ видно по кривымъ температуръ на таблицѣ, измѣнялась къ низу очень мало,—весь планктонъ, сообразно равномѣрному распредѣленію температуры, былъ распредѣленъ, особенно въ отношеніи видовъ, очень равномѣрно; вся неравномѣрность, которую удалось подмѣтить сводилась лишь къ тому, что планктонъ на поверхности былъ крайне бѣденъ, иногда чуть-чуть не равенъ нулю. Это явленіе, именно отсутствіе зимой планктона на поверхности, настолько рѣзко, что я замѣтилъ и описалъ его еще въ 1904 году когда у меня не было въ распоряженіи никакой запирающейся сѣти; теперь я могу только категорически это подтвердить. Какъ типъ такого зимняго, равномѣрно распредѣленнаго планктона, мы можемъ описать ловъ отъ 4 февраля 1909 года при самой холодной температурѣ воды (именно на поверхн. было $6{,}^1/_3{}^\circ$ Ц, на 5 саж. — тоже, на 19 саж. — тоже, на 21 саж. — 6° Ц и наконецъ на 32 саж. — $5{,}^3/_4{}^\circ$ Ц тепла.

Этотъ планктонъ при общей количественной бѣдности характеризуется наличностью хэтоцеросъ и другихъ діатомей, массою Ceratium tripos, массой Coscinodiscus, изобиліемъ всюду взрослыхъ, со снесенными яйцами, копеподъ, отсутствіемъ массы разнообразныхъ перитрихъ и перидиней, столь характерныхъ для весенняго и осенняго планктона, и, наконецъ, возможностью нахожденія во всѣхъ слояхъ крупнаго вида сагитты *Sagitta euxina*, ктенофоръ и *Calanus finmarchicus*, которые въ болѣе теплое время года являются строго ярусными животными, населяющими только нижніе слои воды съ температурой около 10° Ц и ниже; только зимой, особенно во второй ея половинѣ мы можемъ ловить ктенофоръ въ самомъ рейдѣ и у станціи; лѣтомъ за ними, а также за сходно живущей

крупной сагиттой *Sagitta euxina* приходится выходить въ открытое море и ловить ихъ въ холодныхъ слояхъ воды около 20 саж. и глубже.

Ниже при описаніи лѣтняго планктона я уже не буду много останавливаться на распредѣленіи этихъ крупныхъ формъ планктона, чтобы не повторяться.

22 Апрѣля 1909 г. На поверхности планктона почти совершенно нѣтъ; на 5 и на 10 саж. господствуетъ однородный, почти исключительно животный планктонъ, именно науплiусы, молодые копеподы, ноктилюки, а затѣмъ уже цераціумы и косциподискусы.

Планктонъ съ 20 и 30 саж. рѣдко отличается отъ планктона выше лежащихъ слоевъ, во-первыхъ, какъ своимъ изобиліемъ на 20 саж., — такъ особенно присутствіемъ большого количества одного крупнаго вида хэтоцеросъ, который совершенно не попадался выше; въ этихъ же слояхъ очень много взрослыхъ копеподъ, аппендикулярій, цераціумовъ и косциподискусовъ.

22 Мая 1909 г. Количество планктона на поверхности и на 5 саж. какъ видно на таблицѣ, очень велико; основную его массу образуетъ одинъ мелкій видъ хэтоцеросъ, не встрѣчавшійся ранѣе; кромѣ этой діатомеи мы видимъ въ этихъ двухъ слояхъ ноктилюкъ, перидиней, науплiусовъ, молодыхъ копеподъ, тинтинноидей и аппендикулярій.

Общій составъ планктона въ слоѣ около 10 саж. остается почти тѣмъ же, что и выше; въ немъ только совершенно нѣтъ тинтинноидей и встрѣчается большое количество разныхъ остатковъ детрита особенно мелкихъ хэтоцеросъ отъ выше лежащихъ слоевъ; это какъ бы предуказываетъ намъ, что ниже мы встрѣчаемъ нѣчто другое; дѣйствительно въ слоѣ воды около 20 саж., а особенно ниже на 30 саж., гдѣ температура съ верхнихъ $15^3/_4{}^\circ$ C падаетъ до $8^1/_4{}^\circ$ C и до 7° C, мы встрѣтимъ много взрослыхъ копеподъ, подавляющее количество цераціумовъ, столь характерныхъ для зимняго планктона, и рѣдкихъ наверху, и, что особенно интересно, значительное количество крупныхъ цѣпей тѣхъ хэтоцеросъ, которые и въ апрѣлѣ господствовали въ нижнихъ слояхъ; въ верхнихъ слояхъ этихъ хэтоцеросъ нѣтъ. Точно также только на 20 саж. была поймана характерная для холодной воды большая *Sagitta euxina*. Большое количество планктона на 30 саж. сравнительно съ слоемъ на 20 саж. объясняется именно преобладаніемъ на 30 саж. крупныхъ цѣпей хэтоцеросъ.

23 Іюня 1909 г. Планктонъ трехъ верхнихъ ярусовъ на 0, 5 и 10 саж. характеризуется изобиліемъ ноктилюкъ, передъ которыми все остальное какъ бы отступаетъ на задній планъ; здѣсь господствуетъ животный планктонъ; отъ массы хэтоцеросъ, господствовавшихъ въ верхнихъ слояхъ 22 Мая, не осталось повидимому никакихъ слѣдовъ; вмѣсто нихъ появились ризосоленіи, но и тѣхъ немного; немало взрослыхъ копеподъ и кладоцеръ; послѣдніе не спускаются ниже 5 саж.

Уже на 10 саж. показываются первые цераціумы, которыхъ очень много на 20, а особенно на 30 саж.; въ то время, какъ наверху мы почти не видимъ діатомей, здѣсь на 20 саж., а особенно на 30, онѣ образуютъ массовыя скопленія, но уже среди нихъ повидимому очень много мертвыхъ. Ноктилюкъ, заполнявшихъ верхніе ярусы здѣсь на 20 и 30 саж. нѣтъ совершенно; въ этихъ же нижнихъ слояхъ процвѣтаетъ *Calanus finmarchicus*,

отсутствовавшій наверху. Богатѣйшій нижній планктонъ на 30 саж., отмѣченный на таблицѣ, обязанъ своимъ происхожденіемъ обилію діатомей, совершенно отсутствующихъ у поверхности. Это все прежніе хэтоцеросы, жившіе внизу въ апрѣлѣ и маѣ; зима продолжается на глубинѣ еще и въ Іюнѣ.

29 Іюля 1909 г. Въ распредѣленіи планктона происходитъ полная перегруппировка сравнительно съ іюньскимъ распредѣленіемъ; тогда въ верхнихъ слояхъ господствовалъ почти исключительно животный планктонъ, теперь на 0, 5 и 10 саж. господствуютъ ризосоленіи, діатомеи, которыя только начали показываться въ іюнѣ. Ноктилюки, царствовавшія въ трехъ верхнихъ ярусахъ, теперь совершенно исчезли оттуда и необъятными массами заполнили слои моря около 20 саж. глубины. Богатѣйшій ловъ, указанный на таблицѣ для слоя около 20 саж. въ іюлѣ, обязанъ своимъ происхожденіемъ исключительно имъ; онѣ же и цераціумъ господствуютъ и на 30 саж.

Отъ богатаго слоя хэтоцеросъ, такъ долго господствовавшаго около 20 и 30 саж., теперь уже совершенно ничего не осталось: ихъ мѣсто заняли ноктилюки, но цераціумы все еще продолжаютъ тамъ жить.

Только въ концѣ іюля заканчивается зима на глубинѣ 30 саж.

20 Августа 1909 г. Распредѣленіе планктона совершенно такое же, какъ и въ предыдущемъ мѣсяцѣ, 29 іюля 1909 г. Ноктилюки продолжаютъ ютиться громадной массой около слоя воды на 20 саж. Какъ видно по таблицѣ, онѣ дали самый громадный по объему ловъ за весь изслѣдованный годовой періодъ.

6 Октября 1909 г. Поверхностные слои воды уже охлаждаются; ихъ температура упала съ 25 градусовъ до 21, зато нижніе слои прогрѣваются все больше и больше; на 20 саж. мы имѣемъ уже 17° противъ 11° Ц 20 августа. Соотвѣтственно этому верхній однородный планктонъ занимаетъ уже теперь всѣ слои отъ 0 до 20 сажень включительно.

Охлажденіе воды ведетъ за собою развитіе самыхъ разнообразныхъ видовъ хэтоцеросъ и другихъ діатомей; онѣ вмѣстѣ съ сагиттами, крупными аппендикуляріями, массой взрослыхъ копеподъ, разныхъ тинтинноидей и другихъ животныхъ переполняютъ этотъ интересный по своему разнообразію планктонъ. Кладоцеры, жившія лѣтомъ не ниже 5 саж., теперь вслѣдъ за согрѣваніемъ глубокихъ слоевъ воды стали жить и ниже, на 10 саж.

Въ слоѣ планктона около 20 саж. мы встрѣчаемъ ноктилюкъ, которыхъ совершенно не было выше; это предвозвѣстники наступающей въ болѣе нижнихъ слояхъ перемѣны въ составѣ планктона.

И дѣйствительно, въ слоѣ около 30 саж. гдѣ t° воды 8° C, оказывается бѣдный по количеству планктонъ, совершенно лишенный водорослей, которыя господствуютъ выше; онъ состоитъ изъ массы ноктилюкъ, опустившихся еще ниже, чѣмъ въ іюлѣ, ктенофоръ и небольшого количества копеподъ.

Слой на 37 саж. (почти около самаго дна, гдѣ имѣли $38^1/_2$ саж.) опять является особымъ по составу; въ немъ прежде всего бросается въ глаза масса споръ хэтоцеросъ; здѣсь онѣ, со своей якоревидной формой, дѣйствительно являются якорями, заброшенными на глу-

бину; въ верхнихъ слояхъ онѣ встрѣчаются лишь одиночно; кромѣ нихъ въ этомъ слоѣ живутъ только копеподы, ноктилюки, косцинодискусы, цераціумы и крупныя сагитты.

Ничто здѣсь не напоминаетъ видового разнообразія и количества верхнихъ слоевъ планктона (выше 30 саж.).

Это распредѣленіе планктона вполнѣ напоминаетъ намъ распредѣленіе 30 октября 1908 г., когда точно также были прогрѣты почти до одинаковой температуры, только болѣе низкой, всѣ 4 верхнихъ яруса на 0, 5, 10 и 20 саж.

Такимъ образомъ мы замкнули годичный кругъ наблюденій надъ вертикальнымъ распредѣленіемъ планктона; дальше уже пойдетъ повтореніе цикла, съ варіяціями, которыя могутъ быть вызваны болѣе или менѣе суровой зимой, большимъ или меньшимъ количествомъ осадковъ, но суть дѣла останется прежней: поверхностная вода начнетъ охлаждаться, разница въ температурѣ верхнихъ и нижнихъ слоевъ выравниваться и съ самой поверхности воды вплоть до самаго дна моря на $38^1/_2$ саж., водворится однообразный по составу планктонъ, исключающій почти всякое понятіе о ярусномъ его распредѣленіи, которое господствуетъ и, какъ мы видѣли, такъ ярко выражено весною, лѣтомъ и осенью; только въ самое холодное время почти исчезнетъ планктонъ съ поверхности моря.

Вышеприведенныя строки этой главы о вертикальномъ распредѣленіи планктона были напечатаны впервые на нѣмецкомъ языкѣ въ журналѣ Inter. R. H. H. 3 т. 1910 г. Въ видѣ дополненія мы приводимъ здѣсь фотографію планктонныхъ лововъ отъ 22 мая 1909 г., на которой количественная, а на оригиналѣ фотографіи отчасти даже качественная (рис. 6) разница въ составѣ планктона съ разныхъ ярусовъ выступаетъ вполнѣ наглядно.

Банки расположены въ порядкѣ увеличенія глубинъ слѣва направо; ловы съ 0, 5, 10, 20, 30 и 37 саж.



Что касается болѣе детальной обработки видового состава планктона въ теченіе годовой смѣны, то нѣкоторыя свѣдѣнія объ этомъ имѣются въ нашей статьѣ по вопросу о годичной

смѣнѣ черноморскаго планктона, напеч. въ 1904 г.; съ тѣхъ поръ намъ не разъ приходилось свѣрять наши данныя съ состояніемъ планктона въ другіе годы и существенной разницы не оказывалось. Но конечно все это предварительныя свѣдѣнія, за которыми должна послѣдовать детальная работа, которой мы намѣрены заняться въ ближайшемъ будущемъ. Что касается растительнаго планктона Чернаго моря, то въ 1910 году вышла работа Л. В. Рейнгардта, въ которой этимъ авторомъ были обработаны и посланные ему нами со станціи матеріалы (107).

Будущему предстоитъ и точное рѣшеніе вопроса о нижней границѣ черноморскаго планктона. Подобнаго рода наблюденіе намъ удалось сдѣлать только разъ, именно 19 іюля 1908 года.

Работали мы въ точкѣ, изъ которой Херсонесскій маякъ былъ виденъ на N, а мысъ Сарычъ на OSO. Горизонтально ловящая сѣтка Кори была опущена надъ глубинами болѣе 200 саж. Мѣдный кабель, на которомъ она держалась, началъ темнѣть отъ дѣйствія сѣроводорода уже со 145 саж. отъ поверхности; мѣдная пластинка, которая была на 200 саж. глубины вернулась совершенно черной, хотя была опущена ярко полированной. Что же касается самого планктона, то его болѣе всего было на поверхности, затѣмъ количество уменьшилось къ 20 саж. глубины и стало возрастать съ 40; постепенно возрастало на 60, еще болѣе на 80 саж. и затѣмъ совершенно свелось на нѣтъ на 90 и на 100 саж., гдѣ были пойманы только какія то пленки, обломки цераціумовъ, *Coscinodiscus* и 1—2 рачка; такимъ образомъ, по этимъ даннымъ, вертикальной границей планктона лѣтомъ, мы должны признать 90 саж. глубину. Но конечно нужна еще масса дальнѣйшей работы, какъ для выясненія всѣхъ выше поднятыхъ вопросовъ вертикальнаго распредѣленія, такъ и состава планктона, а равно и изслѣдованія, указаннаго Ломанномъ фильтровальнаго и карликоваго планктона (лит. 143—1). Замѣчу только, что у насъ роль живыхъ фильтровъ, кромѣ Appendicularia (Ломаннъ) играютъ Noctilucae; я видалъ массы такихъ Noctilucae съ глубины 20 саж., вакуоль которыхъ имѣла въ длину до 2 оборотовъ ихъ окружности и состояла изъ мельчайшихъ планктонныхъ организмовъ, проходящихъ сквозь шелкъ № 20; такіе же организмы нерѣдко попадаются, какъ въ верши, и въ домики Tintinnoidea.

Мы не имѣли времени для обработки планктона, собраннаго нами въ различныхъ пунктахъ Чернаго моря за время экскурсій 1907—11 г. Относительно ежегоднаго появленія ризостомъ въ іюлѣ, господства у береговъ Севастополя сарсій и маргелидъ *(Rathkea)* въ мартѣ, апрѣлѣ и нѣкоторыхъ другихъ явленіяхъ, мы будемъ говорить ниже въ главѣ 7 и 9, при характеристикѣ временъ года въ Черномъ морѣ. Какъ можно судить по даннымъ, собраннымъ между прочимъ въ большой работѣ Штейера (18), время появленія и исчезновенія многихъ черноморскихъ формъ совпадаетъ съ данными для другихъ морей, и часть своихъ матеріаловъ по этому вопросу мы приведемъ еще въ главѣ 7.

Свѣтится Черное море у Севастополя главнымъ образомъ въ періодъ: конецъ августа—начало ноября. Въ періодъ свѣченія моря у Севастополя въ октябрѣ, нерѣдко наблюдается

у берега появленіе ясныхъ ржаво-красныхъ полосъ, обязанныхъ своимъ происхожденіемъ необъятной массѣ *Gonyaulax polyedra* Stein. (7—28 октября 1909 г.).

15 августа 1910 года вся вода у станціи была окрашена въ зеленый цвѣтъ какими то зелеными жгутиковыми. Другихъ окрасокъ моря отъ планктонныхъ организмовъ намъ не приходилось наблюдать.

По бѣдности планктона зимой, по періодамъ появленія нѣкоторыхъ планктонныхъ организмовъ, Черное море приближается не къ Средиземному, а къ болѣе сѣвернымъ морямъ (сравни стр. 144). Такъ въ отношеніи появленія и массоваго развитія въ планктонѣ водорослей Штейеръ (18) указываетъ, что между сѣверными и южными морями наблюдается большая разница: именно, у береговъ Гренландіи этимъ періодомъ будетъ лѣто — съ мая по августъ включительно. У береговъ Сѣверной Европы наблюдается два maximum'а: одинъ весенній — апрѣль, май, другой осенній — сентябрь. Въ Скагеракѣ лѣтній періодъ, когда нѣтъ діатомей, еще больше удлиняется и, наконецъ, въ Адріатическомъ морѣ осенній и весенній періоды сливаются въ одинъ зимній, котораго совершенно нѣтъ у Гренландіи, а лѣтомъ въ іюнѣ и іюлѣ наблюдается только вторичный, очень слабый maximum. У насъ въ Черномъ морѣ главнымъ періодомъ разцвѣта планктонныхъ діатомей, особенно рода *Chaetoceros*, слѣдуетъ признать весну и осень, какъ у береговъ Сѣверной Европы. Эти два maximum'а соединены между собой всѣмъ зимнимъ періодомъ, когда *Chaetoceros* встрѣчается, но въ очень незначительномъ количествѣ, въ связи съ общей бѣдностью зимняго планктона. Во всякомъ случаѣ періодомъ разцвѣта діатомей въ Черномъ морѣ мы не можемъ считать зиму, какъ это имѣетъ мѣсто въ Адріатическомъ морѣ, а весну и осень, какъ у береговъ Сѣверной Европы; причиной этого является, конечно, усиленное зимнее охлажденіе Чернаго моря, котораго не имѣется въ Адріатическомъ. Еще въ 1904 г. мы констатировали это отсутствіе *Chaetoceros* въ Черномъ морѣ лѣтомъ. Въ 1910 г. впервые масса *Chaetoceros* была замѣчена нами 22 мая, когда вода нагрѣлась до 15,75° С.; но уже 23 іюня, когда въ поверхностной водѣ было 22° С., *Chaetoceros* въ верхнихъ слояхъ почти совершенно не было. Въ томъ же году *Chaetoceros* появились снова вѣроятно только въ концѣ сентября, такъ какъ 6 октября они были замѣчены въ значительномъ количествѣ, при температурѣ воды около 21° С. Въ іюлѣ же и августѣ, когда въ поверхностныхъ слояхъ была температура 23—25° С., *Chaetoceros* не встрѣчались. Въ 1911 г. мы точно также наблюдали громадное количество *Chaetoceros* въ концѣ мая и началѣ іюня.

Однимъ словомъ мы можемъ совершенно опредѣленно утверждать, что у Севастополя *Chaetoceros* развивается, съ одной стороны, въ періодъ весенняго нагрѣванія воды, съ другой — въ періодъ ея осенняго охлажденія. Совершенно то же самое, по даннымъ Lohmann'а, мы имѣемъ въ Килѣ за 1905—6 г. Тамъ наблюдалось два рѣзко выраженныхъ maximum'а въ *Chaetoceros*. Первый — осенній, съ сентября по ноябрь, когда вода охладилась съ 16° до 6°, и другой весенній, когда температура воды поднялась съ 2° до 14°. Совершенно такъ же, какъ и у Севастополя, *Chaetoceros* нѣтъ въ періодъ самой холодной и наиболѣе теплой воды (143—2).

О рѣдкихъ случаяхъ массоваго появленія хэтоцеросъ у Севастополя лѣтомъ, см. нашу замѣтку. (60).

Лѣтомъ 1906 года мы имѣли возможность познакомиться съ планктономъ Средиземнаго моря у Неаполя. Разсматривая тамъ живой планктонъ въ тотъ же микроскопъ, съ которымъ работалъ у Севастополя, я былъ пораженъ прозрачностью средиземноморскихъ формъ; напримѣръ: мускулатура, кишечникъ и нѣкоторые другіе органы у копеподъ, детально были видны безъ всякой препарировки. Д-ръ Гисбрехтъ подтвердилъ мнѣ, что большинство рисунковъ для своей монографіи онъ дѣлалъ исключительно съ живыхъ организмовъ. Мнѣ кажется, что это мое наблюденіе не является ошибкой; я могу поставить его въ связь съ тѣмъ фактомъ, что планктонныя формы, при переводѣ ихъ изъ болѣе соленой морской воды въ менѣе соленую, — мутнѣютъ, хотя могутъ оставаться совершенно живыми; быть можетъ поэтому меньшая прозрачность планктонной черноморской фауны стоитъ въ связи именно съ пониженной соленостью Чернаго моря.

Въ главахъ 3 и 4 мы привели рядъ данныхъ о распредѣленіи границъ біоценозовъ, входящихъ въ составъ бентоса; какія же границы обусловливаютъ распредѣленіе планктона? Мы не имѣемъ данныхъ для опредѣленія границъ между прибрежнымъ планктономъ (неритическимъ) и планктономъ открытаго моря (океаническимъ) въ Черномъ морѣ. Сдѣланныя нами выше наблюденія надъ годичной смѣной распредѣленія относятся, конечно, къ неритическому планктону. Просматривая схему на стр. 150, мы видимъ, что у Севастополя, не смотря на годичную смѣну самихъ формъ и ихъ распредѣленія, во всѣ мѣсяцы болѣе теплаго періода года наблюдается граница, раздѣляющая планктонъ на двѣ части или зоны: верхнюю и нижнюю; эта граница колеблется въ предѣлахъ глубинъ около 20 саж. (40 м.). Мы не можемъ не обратить своего вниманія на то, что приблизительно та же граница (20—40 саж.) разграничиваетъ біоценозы литторальной и сублиттторальной зонъ бентоса. Еще болѣе интересно, что такое же разграниченіе планктона по вертикали и даже приблизительно по той же границѣ наблюдается и въ другихъ моряхъ.

Ло-Біанко различаетъ (127, 18) въ Средиземномъ морѣ: фаопланктонъ — до 30 м. глубины, кнефопланктонъ — до 500 м. и скотопланктонъ ниже 500 м. О послѣднемъ планктонѣ у насъ не можетъ быть и рѣчи; граница же между фао — и кнефопланктономъ проходитъ по 30-метровымъ глубинамъ, а у насъ у Севастополя по 40-метровымъ; разница конечно не такъ велика, особенно въ виду совпаденія какъ здѣсь, такъ и тамъ того основного факта, что планктонъ надъ континентальнымъ плато дѣлится на два яруса.

Въ своей послѣдней работѣ Ломаннъ (143—3) приводитъ интересныя данныя о вертикальномъ распредѣленіи простѣйшихъ растеній на протяженіи длиннаго пути по Атлантическому океану отъ Бремена до Буейносъ-Айреса. Вглядываясь въ даваемую имъ схему (его фиг. 14), мы увидимъ, что кромѣ пространствъ, ближайшихъ къ экватору, по всѣмъ широтамъ, особенно же отъ 30° до 50° какъ С. такъ и Ю. ш., глубина около 50 метровъ

является рѣшающей; послѣ нея почти всегда идетъ очень быстрое паденіе количества планктона; въ другихъ же случаяхъ около этой глубины помѣщается максимумъ планктона, количество котораго уменьшается и вверхъ и внизъ. Въ поясѣ глубинъ отъ 50 до 100 м. количество планктона вездѣ постепенно уменьшается къ низу. Такое же постепенное уменьшеніе замѣчается по мѣрѣ углубленія до 200 м., но нигдѣ это уменьшеніе не идетъ такъ рѣзко, какъ послѣ глубинъ въ 50 м., которыя являются рѣшающими. Слои отъ 0 до 50 м. глубины почти вездѣ заключаютъ въ себѣ главную массу растеній. Что касается причинъ такого распредѣленія планктона, то Ломаннъ не могъ поставить его въ связь съ вертикальнымъ распредѣленіемъ температуры. Ло-Біанко, какъ видно по его названіямъ для различныхъ ярусовъ планктона, приписываетъ основную роль освѣщенію. Мы для Севастополя, особеннно въ виду отсутствія яруснаго распредѣленія планктона зимой, считаемъ рѣшающимъ факторомъ температуру. Но какъ бы то ни было и отъ какихъ бы факторовъ это ни зависѣло, несомнѣннымъ является тотъ фактъ, что въ Атлантическомъ океанѣ, Средиземномъ и Черномъ моряхъ одна изъ основныхъ границъ въ распредѣленіи планктона идетъ по глубинамъ около 30—50 м. гдѣ проходятъ и границы нашихъ литторальной и сублиттогальной зонъ бентоса.

ГЛАВА 6.

Свѣдѣнія о годичной смѣнѣ главнѣйшихъ формъ рыбъ (нектона) у Севастополя и о періодахъ ихъ половозрѣлости[1]).

Въ настоящей главѣ мы намѣрены дать нѣкоторые матеріалы по вопросу о годичной смѣнѣ и половозрѣлости ряда черноморскихъ рыбъ; въ виду того, что главнѣйшая часть нашихъ данныхъ относится къ Севастополю, общую сводку по вопросу о появленіи и исчезновеніи рыбъ въ районѣ нашей станціи мы дадимъ въ главѣ 9, въ связи съ общей картиной годичнаго цикла жизни у Севастополя.

Сводку данныхъ о половозрѣлости рыбъ мы дадимъ въ главѣ 7, гдѣ будемъ обсуждать вопросъ о половозрѣлости какъ позвоночныхъ, такъ и безпозвоночныхъ формъ, въ связи съ поднятымъ Ло Біанко вопросомъ о зависимости періода размноженія морскихъ животныхъ отъ района ихъ жизни въ данномъ морѣ.

---

1) Таблица 9. На таблицѣ сплошнымъ чернымъ полемъ сверху изображенъ годовой ходъ температуры моря по ежедневнымъ записямъ 1904—05 г. Бѣлая полоса на черномъ фонѣ отсѣкаетъ температуры въ 8° и 9° Ц. Въ вертикальномъ столбцѣ слѣва идутъ названія рыбъ; противъ каждой рыбы имѣется годовая (1904—05 г.) запись ея лова, путемъ нанесенія штриховки въ 5 клѣтокъ высотою. Штриховка косыми линіями — означаетъ, что ловъ былъ очень слабый, штриховка крестиками — среднiй уловъ и, наконецъ, сплошная черная заливка указываетъ на массовые ловы данной рыбы. Штриховка въ одинъ рядъ клѣтокъ указываетъ, что ловились молодые экземпляры. Штриховка въ три клѣтки съ промежутками отмѣчаетъ ловы у Балаклавы.

Матеріаломъ для настоящей главы послужили какъ наши собственныя наблюденія и данныя трехъ нашихъ отчетовъ по рыболовству (57, 58, 59), такъ и переданные намъ матеріалы ряда лицъ, работавшихъ на станціи, особенно Н. Рагозы, который цѣлое лѣто 1906 г. былъ занятъ на станціи искусственнымъ разведеніемъ рыбъ. Н. Е. Максимовъ познакомилъ меня въ рукописи съ отчетомъ по рыболовству, который онъ представилъ, какъ участникъ нашей экскурсіи у береговъ Румыніи и Болгаріи на «Гайдамакѣ» (83—1).

Рыбакъ станціи М. Я. Соловьевъ, по нашему предложенію, цѣлый 1904 г. почти ежедневно, записывалъ данныя севастопольскаго базара, наглядно представленныя на таблицѣ 9.

Свѣдѣнія наши конечно не полны, но они даютъ рядъ отвѣтовъ на вопросы, о которыхъ мы до сихъ поръ знаемъ еще очень мало, а затѣмъ эти свѣдѣнія крайне важны для станціи, какъ таковой, въ виду необходимости для занимающихся на станціи, знать, когда и на какихъ рыбъ можно расчитывать у Севастополя, а такъ же, когда протекаетъ періодъ ихъ размноженія.

Сравнительныя данныя для Средиземнаго моря мы имѣемъ въ работѣ Ло-Біанко (127, 128), для Адріатическаго — у Греффе (139), для сѣверныхъ морей въ № 3 Publications de circonstance Постояннаго международнаго совѣта для изслѣдованія моря, и наконецъ для Чернаго — въ мало извѣстной замѣткѣ В. А. Штоля (119). Рядъ наблюденій появился за самое послѣднее время въ статьяхъ по черноморскому рыболовству г.г. Іентча, Максимова и Тихаго.

Pisces.

Отрядъ Plagiostomi[1]).

Acanthias vulgaris Risso.

Катранъ, морская собака, является единственной акулой, живущей у Севастополя; *Scyllium canicula Cuv.*, упоминаемая Кесслеромъ, за весь періодъ 1902—11 мнѣ не встрѣтилась ни разу. *Acanthias* ловится у насъ обыкновенной только зимой, какъ случайная добыча при ловѣ бѣлуги (59) на сравнительно большой глубинѣ около 70 саж.; осенью: октябрь, ноябрь, въ иные годы (1904, 1911, 1912), попадаетъ въ дальяны и на крючки у берега много акулятъ около аршина длиной и мельче; въ неволѣ *Acanthias* живетъ плохо, постоянно разбивая себѣ носъ о стѣнки акваріума.

Каждый годъ, особенно въ октябрѣ, можно достать въ Севастополѣ на базарѣ большое количество акулятъ, вырѣзанныхъ изъ тѣла матери; желтыя капсулы, въ которыхъ лежатъ молодые зародыши и ихъ дальнѣйшее развитіе описаны какъ Греффе, такъ и Ло Біанко.

1) Относительно *Plagiostomi*, кромѣ *Acanthias*, нѣтъ указаній на таблицѣ 9, такъ какъ эти рыбы не составляютъ объекта промысловыхъ лововъ.

Синонимика, кромѣ случаевъ появленія новѣйшихъ обработокъ Черноморской фауны, приводится согласно В. К. Совинскому (32).

Отмѣчу только, что по мнѣнію Греффе, зародыши оставляютъ тѣло матери, имѣя длину 15—18 см., а по Ло Біанко 20—24 см.; мы же, у Севастополя, нерѣдко находили въ тѣлѣ матери зародыши и въ 30 см. длиною, т. е. почти вдвое болѣе размѣровъ, указываемыхъ Греффе.

Въ виду отсутствія правильнаго и постояннаго промысла на акулъ, доставать стадіи ихъ развитія очень затруднительно, вѣрнѣе говоря, сопряжено сейчасъ съ большими расходами.

Какъ и въ Средиземномъ морѣ, такъ и у насъ эта акула размножается вѣроятно круглый годъ, такъ какъ кромѣ обычно получаемыхъ осеннихъ зародышей, мы имѣли случайно пойманную акулу съ зародышами отъ 6 іюня 1907 г.

Скаты.

Оба вида скатовъ, живущихъ у Севастополя, не являются предметомъ промысловаго лова, хотя по берегамъ Средиземнаго моря они употребляются въ пищу. Севастопольцы ихъ не ѣдятъ; мало того, когда, съ вздорожаніемъ жизни, начиная съ 1906 г., рыботорговцы стали продавать ихъ на базарѣ, подъ названіемъ «японской камбалы», со стороны одной изъ многочисленныхъ въ Севастополѣ властей былъ полученъ оффиціальный запретъ продавать ихъ на базарѣ, только недавно отмѣненный.

Одинъ корреспондентъ изъ Туапсе, сообщаетъ мнѣ, (1912 г.) что *Rajae* водятся у ихъ береговъ въ такомъ громадномъ количествѣ. что представляютъ «горе для рыбака»... и рыбакъ спѣшитъ отдѣлаться отъ этого, ни къ чему не годнаго улова... Поймавъ *Trygon*, рыбаки «выкидываютъ ихъ съ отвращеніемъ».

Поэтому всѣ приводимыя ниже данныя основаны на тѣхъ сборахъ и наблюденіяхъ, которыя за періодъ 1902—1911 годъ пришлось сдѣлать станціи и спеціально ея рыбаку М. Я. Соловьеву во время неоднократныхъ лововъ скатовъ, какъ при ежегодной почти отправкѣ ихъ въ университеты для практическихъ занятій, такъ и при ловѣ для нуждъ лицъ, занимавшихся на станціи.

Мы можемъ считать теперь совершенно установленнымъ, что *Raja* встрѣчается у Севастополя круглый годъ, въ то время какъ *Trygon* только въ болѣе теплое время года; въ полной связи съ этимъ стоятъ и наблюденія надъ содержаніемъ скатовъ въ неволѣ, въ нашемъ акваріумѣ. *Rajae* совершенно не боятся зимы; пожалуй даже ее предпочитаютъ, въ то время какъ *Trygon* (коты), постоянно и ежегодно проживя великолѣпно все лѣто, съ наступленіемъ холоднаго времени года въ октябрѣ или ноябрѣ обязательно погибаютъ, при чемъ очень часто сами наносятъ себѣ кровоточащія раны иглой въ спину, въ области позвоночнаго столба.

Давая очень хорошій анатомическій и физіологическій матеріалъ, наши скаты повидимому мало пригодны для собиранія эмбріологическихъ данныхъ. *Rajae* откладываютъ яйца въ капсулахъ, но, кажется, раскидываютъ ихъ на большомъ пространствѣ; по крайней мѣрѣ намъ, при ловахъ, яйца скатовъ попадались постоянно въ одиночку. Что же касается три-

гоновъ, то они живородящи, и вынашиваютъ всего 4—6 зародышей; для собиранія матеріаловъ по нимъ, приходится изводить взрослыхъ въ громадныхъ количествахъ.

Ло Біанко пишетъ, что въ акваріумѣ въ Неаполѣ *Trygon pastinaca* въ противоположность *Trygon violacea* очень хорошо выноситъ зимній холодъ, но очевидно только итальянскій (10—12°), у насъ же, при охлажденіи акваріумной воды (до 6—7°), наши тригоны постоянно погибаютъ, прекрасно живя лѣтомъ и служа однимъ изъ наиболѣе немногихъ объектовъ, наиболѣе любимыхъ посѣтителями акваріума.

Raja clavata L.

Мы приведемъ нѣсколько примѣровъ лова скатовъ (морскихъ лисицъ) для 1904 года, къ которому относится таблица 9 лововъ и остальныхъ рыбъ.

29 января пойманы взрослыя самки — у Краснаго бакена и Сѣверной косы, на глубинѣ 7—10 саж.; 3 февраля — взрослые, за ревуномъ на 8—10 саж.; 24 марта — 10 штукъ сѣтями на глубинѣ 8—12 саж.; 11 апрѣля — 13 штукъ за Стрѣлецкой бухтой, сѣтями, на глубинѣ 10—15 саж.; на сѣтяхъ были яйца; 20 мая у Учкуевки на глубинѣ 15 саж.; на сѣтяхъ яйца; 11 іюня скаты въ сѣтяхъ на глубинѣ 4—5 саж. между Краснымъ бакеномъ и Константиновской бат.; 25 іюня и позже ловятся молодые скаты въ невода по всему побережью Стрѣлецкой, Инкермана и Константиновской бат.; тотъ же ловъ продолжается и въ іюлѣ; въ началѣ августа мало, но въ концѣ много молодыхъ особей. Въ сентябрѣ скаты ловились въ Стрѣлецкой бухтѣ, въ октябрѣ — въ макрелевыхъ сѣтяхъ — (15 штукъ); 5 декабря на камбальныхъ крючкахъ у Бельбека — 13 штукъ, на глубинѣ 20—40 саж.; 26 февраля 1905 г. — 41 скатъ у Бельбека на крючья. Много ловили скатовъ все лѣто 1911 г. для нуждъ станціи.

М. Я. Соловьевъ думаетъ, что скаты, а равно и камбалы находятся у береговъ всегда, когда тамъ есть мелкая рыба, служащая имъ пищей; имъ замѣчено, что скаты ближе подходятъ къ самому берегу, чѣмъ камбалы; такъ очень часто онъ наблюдалъ, что если крючки лежатъ поперекъ къ берегу, то на крючки, лежащіе ближе къ берегу, ловятся скаты, а на дальніе — камбалы. Интересную картину передалъ онъ мнѣ со словъ одного баркасника.

Этотъ баркасникъ 2 декабря 1904 г. шелъ берегомъ у Бельбека и видѣлъ множество хамсы, за которой, на его глазахъ, гонялась камбала, совершенно какъ и хамса, чуть не вырываясь на поверхность воды.

Итакъ взрослыя *Rajae* живутъ у Севастополя круглый годъ, а мелкія особенно часто попадаются весною, въ маѣ, лѣтомъ и осенью. На основаніи ряда записей, мы можемъ сказать, что скаты откладываютъ яйца въ періодъ: мартъ — начало іюля. Въ акваріумѣ они часто бросали яйца въ маѣ (20 мая 1906 г. бросили 77 штукъ, при чемъ взрослыхъ особей было не болѣе 5). Уже 19 марта 1908 года въ яичникахъ мы видѣли совершенно сформированныя яйца; въ серединѣ мая и началѣ іюня 1907, рыбаки приносили намъ яйца съ моря.

Такой періодъ икрометанія: мартъ — начало іюля, почти согласуется съ данными для Тріеста (икрометаніе лѣтомъ), но противорѣчитъ даннымъ для Неаполя[1]), гдѣ, по словамъ Ло Біанко, откладываніе яицъ происходитъ въ январѣ и февралѣ.

У насъ имѣется только одна, къ сожалѣнію не провѣренная мною, запись, что половозрѣлый скатъ былъ пойманъ 29 января 1904 г.

Trygon pastinaca Cuv.

Тригоны, или морскіе коты, какъ они называются рыбаками, подходятъ къ Севастополю только ранней весной, именно въ мартѣ; около того же времени они громадными стадами входятъ и въ Керченскій проливъ, гдѣ ихъ ловятъ массами для вытопки жира изъ печени; печень для этого вырѣзаютъ, а все остальное закапываютъ въ песокъ; котовъ брезгаютъ ѣсть, хотя они вполнѣ съѣдобны, и я бы сказалъ даже вкусны. Ловъ котовъ я наблюдалъ въ 1902 г. на Средней косѣ у Керчи 25 апрѣля, вмѣстѣ съ Н. А. Бородинымъ. Ловятъ ихъ сельдевыми неводами въ 600 саж. длиной; при насъ ихъ вытянули 390 штукъ; наканунѣ было поймано 960 штукъ; намъ говорили, что иной разъ бываютъ случаи, когда за одну тоню вытягиваютъ до 10000 штукъ; цѣна коту 3—4 коп. Къ девятому мая ходъ котовъ въ Керчи обычно уже кончается. Мы имѣемъ записи, что въ 1904 году коты подошли у Севастополя къ берегу 15 мая; въ это время стояла ровная температура въ 7 градусовъ, которая поднялась еще выше только черезъ 9 дней; въ это же время, впервые, въ болѣе значительномъ количествѣ, появилась и скумбрія.

У береговъ Евпаторіи скаты появляются тоже въ мартѣ и апрѣлѣ. Иногда встрѣчаются очень большія особи: до пуда и тяжелѣе. О зародышахъ мы говорили уже въ общемъ отдѣлѣ о скатахъ; замѣтимъ здѣсь только, что беременныя самки попадались намъ въ іюнѣ и въ іюлѣ (16 іюня 1906 г. — съ 5 зародышами, длиной (съ хвостомъ) около 33 цент.; тоже 16 іюля 1907). Коты очень близко, еще ближе чѣмъ *Rajae*, подходятъ къ берегу; какъ молодыхъ, такъ и старыхъ нерѣдко можно видѣть на прогалинахъ песка среди зарослей зостеры по всѣмъ бухтамъ; въ іюлѣ 1907 г. мы видали большихъ котовъ у самаго зданія станціи.

По вопросу объ ядовитости ихъ иглъ работалъ на станціи въ 1906—7 году Е. Н. Павловскій (101).

Мелкіе экземпляры появляются у береговъ въ іюнѣ и держатся до холодовъ (17—VI—1907; 20—VI—1911 г.).

Во время весенняго хода тригоновъ въ Керченскомъ проливѣ, въ настоящемъ 1911 году, собиралъ матеріалы г. Макушокъ; онъ передаетъ мнѣ, что въ это время могъ собрать лишь позднія стадіи, именно начиная съ 12 милл.; болѣе же раннихъ стадій видѣть не уда-

1) Какъ здѣсь, такъ и вездѣ ниже, указанія другихъ авторовъ даются въ томъ видѣ, какъ они напечатаны этими авторами безъ перевода новаго стиля на старый. Наши данныя относятся къ старому стилю.

лось; однако же у другихъ особей *Trygon* были какъ совершенно готовыя къ выходу дѣти, такъ и массы еще неоплодотворенныхъ яицъ.

Отрядъ Ganoidei.

Осетровыя рыбы, въ виду ихъ громаднаго экономическаго значенія, послужили предметомъ цѣлаго ряда работъ какъ русскихъ, такъ и румынскихъ авторовъ (послѣдняя работа г. Антипы (35—1) и др. см. ниже). Нами лично, впервые, болѣе подробно, былъ описанъ ловъ бѣлуги въ третьемъ отчетѣ по рыболовству (59; ср. М. І. Тихій въ Вѣст. Рыбопр. 1912). Мы не предполагаемъ дѣлать ниже сводки всего того, что извѣстно въ настоящій моментъ по *Acipenseridae* Чернаго моря, потомучто такая сводка уже имѣется въ «Фаунѣ Россіи»: Л. С. Бергъ — «Рыбы» 1911 г., а также сдѣлана въ извѣстномъ мнѣ по рукописи отчетѣ Н. Е. Максимова о матеріалахъ по рыболовству, собранныхъ пашей экскурсіей на «Гайдамакѣ» (83—1); поэтому ниже мы ограничимся главнымъ образомъ только тѣмъ, что ближе всего касается Севастополя.

Huso huso L.

Изъ всѣхъ осетровыхъ рыбъ наиболѣе обычной формой для Севастополя является бѣлуга. Во взросломъ состояніи она встрѣчается только въ холодное время года, именно съ сентября, октября и до апрѣля, мая, т. е. приблизительно все то время, пока температура воды стоитъ ниже 16° (см. табл. 9). Живетъ она въ это время, какъ на сѣверо-западѣ отъ Севастополя, такъ и по южному берегу Крыма на глубинахъ не менѣе 40 саж. Это ея зимнее мѣстопребываніе было открыто рыбаками только около 1887 года, и извѣстному изслѣдователю рыболовства въ Россіи (1871 г.) Н. Я. Данилевскому объ этой зимовкѣ бѣлугъ не было ничего извѣстно. Кромѣ южнаго берега Крыма бѣлуга, въ періодъ: ноябрь — мартъ, встрѣчается также и на Кавказскомъ берегу.

На прилагаемой нашей фотографіи, снятой въ Кутлакѣ въ 1904 г., видны пойманныя бѣлуги, нагруженныя на мажару. Вправо отъ телѣги виднѣется зимнее жилище артели южно-бережскихъ рыбаковъ.

У береговъ Болгаріи и въ Мраморномъ морѣ бѣлуга является совершенно рѣдкостью, и въ обоихъ этихъ районахъ количество ловимыхъ бѣлугъ намъ всегда называли: двѣ-три штуки за годъ. По Анатолійскому побережью ловъ красной рыбы производится въ устьяхъ рѣкъ: Сакаріи, Кизилъ-Ирмака и др. У береговъ Румыніи, около Дуная, бѣлуга и другія осетровыя находятся круглый годъ. У русскихъ береговъ Чернаго моря лѣтомъ бѣлуга бываетъ въ районѣ: Хорлы, Тендра и у сѣверной части Кавказскаго побережья. Лѣтомъ же и осенью у Севастополя попадаются только мелкія особи, даже въ 30 см. длиною, какъ видно по экземплярамъ Севастопольской Біологической Станціи. Бѣлуга необычайно хорошо живетъ въ неволѣ и въ настоящее время у насъ на Біологической Станціи есть экземпляры,

находящіеся въ акваріумѣ уже 10-й годъ. Вдоль южнаго берега Крыма, по нашимъ наблюденіямъ, бѣлуга питается пикшей, султанками и сѣрыми креветками. По даннымъ М. I. Ти-



хаго, работавшаго у нась на станціи надъ пищей севастопольскихъ бѣлугъ, онѣ питаются главнымъ образомъ тѣми же креветками и пикшей, но султанка была найдена только одинъ разъ. Вмѣсто султанокъ оказались кефали, камбаловыя, паламида и моллюски, *Modiola phaseolina.* Сопоставляя нахожденіе въ желудкѣ бѣлугъ большого количества *Crangon* и *Modiola phaseolina*, мы должны признать, что зимой бѣлуга находится въ области біоценозовъ мидіеваго или фазеолиноваго иловъ, т. е. во всякомъ случаѣ не выше 25—30 саж. На жабрахъ бѣлугъ обычны *Dichelestium.*

Acipenser güldenstädti Br.

Какъ мелкіе, такъ и крупные осетры встрѣчаются у Севастополя очень рѣдко, что вполнѣ согласуется съ тѣмъ, что зиму они проводятъ главнымъ образомъ у Тарханкута и на сѣверъ отъ него въ области мидіеваго ила на глубинахъ около 17 — 18 саж.; особенно много собирается ихъ въ ятовяхъ у самаго Тарханкута, и на сѣверѣ отъ него, гдѣ на нашей картѣ (таб. 8) показаны большія отложенія мертвой зостеры. Во время нашей экскурсіи на «Ѳедѣ» капитанъ, г. Деревянченко, спеціально показывалъ намъ эти остатки, называя ихъ «осетровой травой». Это зимнее мѣстопребываніе осетровъ было открыто рыбаками около 1897 года и впервые описано нами во второмъ отчетѣ по рыболовству. Затѣмъ эти районы были детально изучены траулерами во время ихъ недолгаго процвѣтанія до запрета на Черномъ морѣ (1911 г.). Когда я былъ на «Ѳедѣ», мы за одинъ, едва ли не

часовой ловъ, подняли болѣе ста штукъ крупныхъ осетровъ. Свѣдѣнія объ общемъ выловѣ осетровъ траулерами въ этомъ районѣ приведены въ статьяхъ рыболовныхъ смотрителей г. Іентча (Вѣстн. Рыбопр. 1910 г. № 7) и г. Максимова (тоже, 1911 г. №№ 7—9). Бѣлугъ и севрюгъ въ районѣ залеганія осетровъ встрѣчается не болѣе одной трети общаго количества рыбы, какъ мнѣ говорилъ г. Деревянченко.

Неволю, въ акваріумѣ, осетры выносятъ нѣсколько хуже, чѣмъ бѣлуги, но прижившіяся особи держатся у насъ на станціи годами.

Acipenser stellatus Pall.

Взрослые экземпляры севрюгъ у Севастополя почти совершенно не попадаются, но мелкіе, размѣромъ около 30—60 см., насколько можно судить по собраннымъ нами экземплярамъ, нерѣдко встрѣчаются съ середины мая и до самой зимы, при чемъ, повидимому, молодыя севрюги приходятъ къ намъ раньше молодыхъ бѣлугъ (табл. 9). Спеціальная зимняя ятовь севрюгъ, какъ указалъ намъ г. Деревянченко, находится въ 30 миляхъ на юго-западъ отъ Тендры.

Севрюга, какъ извѣстно (Кесслеръ), является главной красной рыбой Азовскаго моря; то же наблюдалъ и я въ 1902 г. Л. С. Бергъ въ своей сводкѣ указываетъ, что въ Азовскомъ морѣ севрюга встрѣчается повсемѣстно, но не въ большомъ количествѣ; я не знаю, почему онъ такъ пишетъ; во всякомъ случаѣ до 1902 г., севрюга была тамъ основной, массовой рыбой.

Въ неволѣ у насъ севрюга живетъ плохо; она ѣстъ очень медленно, благодаря чему, при содержаніи съ другими рыбами, часто «опаздываетъ» и остается безъ пищи.

Отрядъ Lophobranchii.

Всѣ виды морскихъ иглъ и коньковъ живутъ или въ заросляхъ зостеры, рѣже цистозиры, или на ракушечникѣ, рѣдко спускаясь въ область ила; только *Syngnathus phlegon Risso* является пелагической формой, которая по нашимъ наблюденіямъ живетъ вѣроятно лишь въ нижнихъ, болѣе холодныхъ слояхъ воды. Мы ловили ее какъ у Севастополя, такъ, въ особенно большомъ количествѣ, вмѣстѣ съ ктенофорами и у береговъ Болгаріи.

Siphonostoma typhle L.

Что касается этой морской иглы, то наиболѣе раннимъ срокомъ, когда онѣ были найдены съ икрой, хотя и не всѣ особи, является 18 апрѣля 1911 г. Очень много экземпляровъ было поймано 24 іюня 1907 г., но безъ икры. Всѣ стадіи развитія ихъ попадались съ 13 по 28 іюля 1906 г. и съ середины іюля до конца августа 1907 г. Такимъ образомъ для *Siphonostoma* приходится признать какъ бы два періода размноженія: весенній и іюль—

августъ. Сравнительныя данныя мы имѣемъ только для Тріеста, гдѣ *Siphonostoma* размножается въ періодъ май — іюнь новаго стиля, что соотвѣтствуетъ вѣроятно нашему весеннему періоду.

Syngnathus.

Разные виды рода *Syngnathus* съ зародышами были пойманы нами въ январѣ 1906 г., въ апрѣлѣ 1907 г., въ концѣ мая и началѣ іюня 1911 г.; съ 13 іюня по 21 августа 1906 г. всѣ стадіи ихъ развитія собиралъ Н. Рагоза. Однако Ѳ. А. Спичаковъ, также работавшій у насъ на станціи, сообщилъ мнѣ, что съ середины іюля до конца августа у *Syngnatus*'овъ онъ могъ получить только развитыхъ зародышей.

Въ Тріестѣ *Syngnathus*'ы половозрѣлы въ мартѣ, апрѣлѣ, а также въ сентябрѣ и октябрѣ. Въ Неаполѣ первыя стадіи развитія въ январѣ и февралѣ, а зародыши во всѣхъ стадіяхъ развитія въ періодъ: февраль — іюль. Такимъ образомъ мы видимъ, что періодъ икрометанія у Неаполя нѣсколько короче, чѣмъ у Севастополя, а севастопольскій нѣсколько короче тріестскаго, гдѣ впрочемъ икрометаніе начинается позже.

Nerophis ophidion L.

Экземпляры *Nerophis* съ прикрѣпленными зародышами въ теченіе ряда лѣтъ собирались нами съ марта мѣсяца и по августъ включительно.

У Тріеста *Nerophis* имѣютъ зародышей въ мартѣ и апрѣлѣ, а у Неаполя въ теченіе періода съ марта по августъ. Выведшіеся зародыши *Nerophis*, какъ сообщалъ намъ работавшій на станціи Н. Рагоза, растутъ очень быстро: за 5 сутокъ съ 8 мм. они выростали до 14 мм. При нѣкоторыхъ условіяхъ *Nerophis* попадаются въ сѣти въ очень большомъ количествѣ. Такъ было 2 апрѣля 1911 г., на плитѣ за Сѣверной косой.

Hippocampus brevirostris Cuv.

Страннымъ образомъ морскіе коньки, говоря вообще, являются у Севастополя далеко не обычной формой, между тѣмъ какъ, напримѣръ, у Ѳеодосіи, мы ловили ихъ на заросляхъ зостеры даже въ предѣлахъ портовыхъ сооруженій. Только въ октябрѣ мѣсяцѣ бываетъ и у насъ какой-то массовый подходъ коньковъ, идущихъ съ сѣвера. Такъ 1—10 октября 1905 г. они, въ очень большомъ количествѣ, попадались въ невода и дальяны; 26 октября 1909 г. ихъ попало очень много въ сѣти у мыса Лукуллъ. Наиболѣе ранней находкой коньковъ надо признать 2 апрѣля 1911 г. за Сѣверной косой. Въ 1912 году за все лѣто и осень мы могли достать, не смотря на работу всѣхъ неводовъ и креветочниковъ, лишь нѣсколько особей, между тѣмъ какъ въ Балаклавской бухтѣ одно время они были массами, хотя потомъ исчезли.

Половозрѣлыя формы попадались намъ въ іюнѣ, іюлѣ и августѣ. Быть можетъ и у насъ этотъ срокъ въ дѣйствительности болѣе длиненъ, подобно Неаполитанскому: май — октябрь. Короткій періодъ ихъ размноженія, сентябрь и октябрь, указывается для Тріеста. Въ концѣ августа у насъ попадаются только уже болѣе развитые зародыши, но въ началѣ того же мѣсяца бываютъ и очень молодые. Изъ мѣшка одного самца Н. Рагоза вынулъ болѣе 150 зародышей.

Отрядъ Physostomi.

Anguilla vulgaris Turton.

Угри ловятся у Севастополя ежегодно въ количествѣ едвали болѣе 10 штукъ. Въ акваріумахъ живутъ очень хорошо, годами, если имъ давать или глиняныя трубы, куда бы они могли прятаться, или глубокій слой песку и гравія, куда они закапываются по своей привычкѣ, оставляя виднымъ только самый конецъ головы; обычная величина до 1 m., часто мельче. Намъ нѣсколько разъ приносили особей, попадавшихся при выкачиваніи сухихъ доковъ. Вопросъ о размноженіи черноморскихъ угрей не рѣшенъ.

Сем. Clupeidae.

Несмотря на рядъ отдѣльныхъ статей по черноморскимъ сельдямъ, появившихся сравнительно недавно: гг. Бородина, Гримма, Антипы и другихъ, вопросъ о сельдяхъ настолько сложенъ, что я вполнѣ понимаю, что А. А. Браунеръ, обработывавшій сельдей за послѣднее время и имѣвшій въ своихъ рукахъ и наши коллекціи, потратилъ рядъ лѣтъ на свою замѣтку 1912 г. (38—1). Несомнѣнно, что для изученія черноморско-азовскихъ сельдей нужна такая же экспедиція, какая была снаряжена въ Каспійскомъ морѣ въ 1904 и 1912 году. Когда мы сопоставили собранныя нами свѣдѣнія, то невольно обратили вниманіе на тотъ фактъ, что сельдь въ большомъ количествѣ не указывается на Черномъ морѣ нигдѣ въ теченіе іюня, іюля и августа. Все это время она проводитъ вѣроятно въ прѣсныхъ водахъ. Ходы ея, напримѣръ въ Керченскомъ проливѣ, замѣчательно правильны; идетъ она изъ Азовскаго моря съ конца августа до середины февраля; съ середины февраля до марта ея нѣтъ, а затѣмъ она начинаетъ возвращаться обратно и идетъ до середины мая; ея нѣтъ въ Керченскомъ проливѣ въ самое холодное время года, когда въ водѣ бываетъ тамъ, въ среднемъ, 2,8° С., въ теченіе февраля новаго стиля; наоборотъ какъ по южному берегу Крыма, такъ и на Кавказѣ сельдь ловится въ самое холодное время года. Такъ по южному берегу Крыма, по нашимъ свѣдѣніямъ, съ середины ноября и до марта, а на Кавказѣ періодъ сельдяного лова считается съ сентября и до мая. У Севастополя, какъ видно по таблицѣ 9, она ловится въ періодъ: сентябрь — апрѣль; здѣсь ея ловы всегда незначительны и промысловаго спеціальнаго лова сельди, какъ бываетъ въ Керченскомъ проливѣ и на Кавказѣ, у Севастополя нѣтъ. Всего болѣе сельдей ловится у насъ повидимому въ февралѣ

и мартѣ при температурѣ около 7° С.; одиночныя особи въ небольшомъ количествѣ ловятся и лѣтомъ. Сельди служатъ намъ постояннымъ объектомъ для собиранія *Anchorella*; иногда этотъ паразитъ покрываетъ ихъ жабры почти сплошь.

Engraulis encrasicholus L.

Въ своемъ третьемъ отчетѣ (59) я указалъ на то, что рыбаки отличаютъ двѣ формы, по нашему расы, хамсы, анчоуса: одну — черную, черноморскую, другую азовскую; но ни я самъ, и никто другой не занялись выясненіемъ этого вопроса, который особенно интересенъ, какъ въ виду возгорѣвшейся сейчасъ полемики между Фажемъ (136—2) и другими, такъ и самъ по себѣ, въ виду необычайно широкаго распространенія хамсы. Какъ извѣстно по послѣдней монографіи хамсы Фажа, анчоусъ живетъ въ Атлантическомъ океанѣ отъ 20° до 62° параллели, во всемъ Средиземномъ морѣ, въ Черномъ, въ Тихомъ океанѣ и даже у береговъ Новой Зеландіи.

Фажъ опредѣлилъ Севастопольскую хамсу, которую мы ему послали по его просьбѣ, какъ типичную форму, общую и всему Средиземному морю.

Севастопольскіе рыбаки разсказываютъ, что черная хамса бываетъ у Севастополя осенью и до Рождества; потомъ она исчезаетъ, но если дуютъ южные вѣтры, которые, какъ они говорятъ, мѣшаютъ ей уходить (позволяютъ ей не уходить?), она снова возвращается и ловится ранней весной: въ февралѣ, мартѣ; въ апрѣлѣ же черная хамса всегда кончаетъ ловиться. Азовская хамса осенью не ловится, а только весной: февраль, мартъ и апрѣль.

Собранныя станціей свѣдѣнія, изложенныя на таблицѣ 9, во многомъ сходятся съ данными рыбаковъ. Что южные вѣтры дѣйствительно задерживаютъ уходъ хамсы, — мы видимъ по одной своей записи: 17 декабря 1906 года нами отмѣченъ необычайный ловъ хамсы: на базарѣ ея было около 1000 пудовъ, при чемъ въ записи было спеціально указано, что все это время дуютъ южные вѣтры.

По таблицѣ 9 мы видимъ, что въ 1904 хамса стала хорошо ловиться у Севастополя съ конца октября, когда температура воды упала до 14° и 13° С, и ловилась въ ноябрѣ, пока температура была и падала отъ 14° до 9°; наконецъ она кончила ловиться тогда, когда температура упала ниже, 8°, именно въ серединѣ декабря. По другимъ нашимъ записямъ, за 1903 годъ, хамса ловилась до 22 декабря и, какъ видно изъ прилагаемой ниже таблицы, точно также, какъ и въ 1904 г. она ловилась до тѣхъ поръ, пока максимальная температура за день не упала до 7° и не появилась минимальная въ 5°.

Температура моря у Севастополя въ декабрѣ 1903 стар. ст.

Числа:	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	26	
въ 7 ч. у. ...	9.4	9.2	9	9	8.8	7.8	7.8	6.4	7.4	7.2	6.8	5.4	5.6	5.5	5.0	Въ градусахъ Цельсія.
въ 1 ч. дня..	10.2	9.9	9.5	9.5	9.3	9.1	9	8.3	8.5	8.6	7.2	7	7.1	7.0	6.6	
въ 5 ч. веч...	9.2	9.8	9.2	9.2	9.2	9	9	8	7.6	7.0	7	5.6	6	5.9	5.6	
въ 9 ч. веч...	9.6	9	9	9	8.9	7.5	7.6	6.2	7.2	6.8	6.6	5.2	5.4	5.3	4.8	

Это замѣчательное совпаденіе данныхъ за два года едва ли является случайнымъ, и мы можемъ почти категорически утверждать, что осенью и зимой хамса держится у Севастополя все время, пока температура воды не упадетъ до 7°. Весной хамса появилась въ 1904 году въ первый же разъ, какъ только господствовавшая до тѣхъ поръ температура въ 6° смѣнилась температурой въ 7°, что было въ самомъ концѣ января; затѣмъ хамса ловилась весь февраль и мартъ, пока держалась крайне ровная температура въ 7°, и исчезла въ началѣ апрѣля, какъ только приблизилась температура выше 9°, и начался дальнѣйшій быстрый весенній подъемъ температуры.

Мы видимъ, что осенью хамса ушла, какъ только t° воды упала до 7° C.; наоборотъ, весной, та же температура въ 7°, когда грозитъ уже не холодъ, а тепло, позволяетъ хамсѣ держаться у нашихъ береговъ; какъ будто она чувствуетъ, когда ей можетъ грозить бѣда и когда нѣтъ опасности; мы наблюдали это и у другихъ рыбъ; очень часто та температура, при которой рыбы уходятъ, стоитъ, даже много выше, той, при которой онѣ приходятъ съ наступленіемъ тепла.

Въ 1911 году весенній ловъ хамсы начался съ 22 февраля; ловилась она массами: до 30 подводъ въ день; цѣна пала до 3 коп. за 6 фунтовъ (два ока); ловъ продолжался почти весь апрѣль; 20 апрѣля она еще ловилась, но мало. Ловъ шелъ въ Балаклавѣ и Стрѣлецкой бухтѣ, при чемъ, какъ сообщилъ мнѣ М. І. Тихій, въ Балаклавѣ ловъ кончился въ началѣ мая.

Осенью впервые хамса, какъ мы можемъ видѣть по таблицѣ, появляется даже въ сентябрѣ, правда въ небольшомъ количествѣ, когда температура пала всего до 18°; въ 1909 г. очень много хамсы было 6 августа. Лѣтомъ взрослой хамсы у насъ почти не бываетъ; но зато находится мелкая; это повторяется каждый годъ. Такъ въ 1904 г. мелкая хамса, какъ у насъ отмѣчено, появилась 22 іюня и держалась въ іюлѣ и августѣ; для 1905 года, то же явленіе отмѣчено у насъ съ 10 іюля по 20 августа.

Интересно отмѣтить, что съ іюля же мѣсяца появляются у Севастополя и ризостомы, приходящія къ намъ вѣроятно съ сѣверо-западной части Чернаго моря; быть можетъ въ этомъ совпаденіи по времени, мы имѣемъ не простую случайность, а какую-либо закономѣрность, какое-то измѣненіе въ условіяхъ обитанія, которое еще остается для насъ скрытымъ, и благодаря которому почти одновременно появляются у насъ молодыя хамсы и ризостомы.

Въ исключительныхъ случаяхъ появляются у насъ, у самаго берега, очень мелкія хамсы въ 4—5 см. еще въ мартѣ. Такъ 5 и 25 марта 1910 г. ловилось очень много такихъ хамсинокъ; я наблюдалъ, какъ ночью онѣ собирались на свѣтъ фонаря шарами въ 1—2 саж. діаметромъ и клубились подъ огнемъ, точно дымъ; днемъ за ними гонялись цѣлыя тучи буревѣстниковъ, *Puffinus*.

Это былъ рѣдкій случай, что, такъ близко отъ города, буревѣстники собрались громадными стаями. Туча ихъ занимала все пространство отъ Александровской до Константиновской баттарей, т. е. почти цѣлую версту.

На прилагаемой фотографіи, любезно снятой по нашей просьбѣ Л. Л. Конкевичемъ въ Балаклавѣ въ 1903 году, видны ялики, заваленные хамсой вплоть до банокъ, и растянутый на мачтѣ хамсовый наметъ, основное орудіе лова.



Типичныя и много разъ описанныя яйца хамсы встрѣчаются у насъ лѣтомъ; именно въ своей работѣ (60) я указалъ ихъ въ іюнѣ и іюлѣ для 1903 г.; въ 1907 г. они были найдены въ іюлѣ; въ 1911 г. въ іюнѣ и въ августѣ, на переходѣ съ нами «Гайдамака» изъ Севастополя въ Варну.

Только въ 1906 году, когда Н. Рагозѣ понадобился матеріалъ по развитію хамсы, мы не могли найти яицъ, несмотря на ежедневный просмотръ самимъ Н. Рагозой планктона съ 25 іюня по 3 августа и 6, 9 и 11 августа; яицъ хамсы не было, хотя мы брали планктонъ и вертикальный, и горизонтальный, и ближе, и дальше отъ берега. Но это былъ какой то исключительный годъ. Обычно же каждое лѣто, студенты, проходящіе на станціи общій курсъ, видятъ яйца хамсы, и притомъ въ значительномъ количествѣ.

У Неаполя яйца хамсы встрѣчаются въ періодъ: апрѣль — сентябрь; у Тріеста тоже лѣтомъ. Появившаяся недавно работа Фажа показала, что вопросъ о половозрѣлости хамсы гораздо сложнѣе: однѣ молодыя особи вылупляются весною и лѣтомъ, другія осенью; весеннія и лѣтнія формы становятся половозрѣлыми на слѣдующій годъ въ іюнѣ, а осеннія въ іюлѣ или августѣ — сентябрѣ; на второй годъ жизни весеннія формы становятся половозрѣлыми въ апрѣлѣ и іюлѣ, а осеннія въ апрѣлѣ — маѣ или іюлѣ. Такимъ образомъ весеннія формы становятся половозрѣлыми въ первый разъ, имѣя годъ отъ роду, а второй разъ имѣя почти или ровно 2 года. Осеннія же формы становятся половозрѣлыми въ первый разъ, имѣя 11 мѣсяцевъ или 1 годъ, а второй разъ имѣя только полтора года или около

2 лѣтъ. Формы, родившіяся поздней осенью, остаются на поверхности, кромѣ случаевъ бури, формы же, родившіяся весной, вмѣстѣ со старыми особями, родившимися въ прошломъ году, уходятъ въ болѣе глубокіе слои на всю зиму. Эти формы, родившіяся весной, появляются на слѣдующій годъ въ началѣ іюня, будучи въ среднемъ длиною 12—13 цент., и несутъ яйца. Формы же, родившіяся поздней осенью, имѣя длину 7—8 цент., подходятъ къ берегамъ въ мартѣ и апрѣлѣ и становятся половозрѣлыми въ іюлѣ.

Мнѣ кажется, что нѣчто подобное мы имѣемъ и для Севастополя.

Такъ выше нами былъ приведенъ случай, что въ мартѣ 1911 года была у Севастополя очень мелкая хамса въ 4—5 сант. длиною; эта хамса, если принять размѣры роста, приводимые Фажемъ, должна была родиться поздней осенью, а мелкая хамса, ежегодно появляющаяся у Севастополя лѣтомъ въ концѣ іюня, должна была родиться годъ тому назадъ въ іюнѣ или раньше; имѣется для Севастополя также и зимній уходъ въ болѣе глубокіе слои. Мы видѣли, что хамса около середины декабря уходитъ отъ Севастополя и появляется снова въ февралѣ.

Я обязанъ В. В. Келлеру впервые указаніемъ на то, что именно по южному берегу Крыма хамса ловится зимой въ декабрѣ, январѣ, февралѣ и до середины марта, при чемъ, какъ онъ отмѣтилъ, она ловится случайно, но иногда массами. Вполнѣ вѣроятно, что хамса, какъ мы это доказали для султанки, держится зимою по южному берегу въ болѣе глубокихъ слояхъ, какъ разъ въ тѣ мѣсяцы, когда ея нѣтъ у Севастополя, и только при благопріятныхъ условіяхъ подходитъ къ южному берегу, когда и ловится, иногда массами.

Необходимо отмѣтить, что Данилевскій еще въ 1871 г. сообщаетъ, что «нравы хамсы очень странны»... появляется она въ зимнее время обыкновенно у юго-западнаго берега Крыма и стоитъ на мѣстѣ, то удаляясь, то немного приближаясь къ берегу. Кромѣ приближенія и удаленія отъ береговъ она нѣсколько разъ въ сутки то поднимается на поверхность, то опускается вглубь».

Пищей хамсѣ служитъ планктонъ; относительно вопроса о томъ, что такое представляютъ собою черноморская и азовская хамса, которыя различаются рыбаками, по недостатку данныхъ, я не могу высказаться категорически: есть ли это дѣйствительно расы, или только возрастныя измѣненія; рыбаки въ основѣ всегда характеризуютъ черноморскую хамсу словами: большая и черная, а азовскую: мелкая и свѣтлая, мелкой же черноморской хамсы они мнѣ не могли достать.

Зимуетъ хамса кромѣ крымскихъ береговъ вѣроятно еще и на Кавказѣ; по собраннымъ нами свѣдѣніямъ у Гудаута она ловится въ самую зиму: декабрь — февраль.

Лѣтомъ хамсы всего болѣе вѣроятно въ сѣверо-западной части Чернаго моря. В. В. Штоль настоятельно указывалъ мнѣ, что въ Хорлахъ хамса бываетъ только въ іюнѣ и іюлѣ; и въ Азовскомъ морѣ она бываетъ тоже только лѣтомъ.

Осенью текущаго 1912 года, во время работъ на «Ледоколѣ № 1» у береговъ Анатоліи, мы собрали о хамсѣ слѣдующія свѣдѣнія: хамса, по гречески «хамси», множественное число «хамсья», ловится въ Босфорѣ не каждый годъ (а черезъ 2, 3 года), и если бываетъ,

то идетъ съ Чернаго моря и массами ловится зимой, особенно въ январѣ и февралѣ, т. е. какъ разъ въ тѣ мѣсяцы, когда ея часто не бываетъ у Севастополя; въ мартѣ ловится «анчуесъ» (множ. число по греч. «анчуя») въ родѣ мелкой хамсы; зимой этихъ «анчуя» не бываетъ. Несомнѣнно, что это та же мелкая хамса, которая изрѣдка (?) бываетъ въ мартѣ и у Севастополя (см. выше).

Далѣе на востокъ, у Пендеракліи, хамса въ октябрѣ, ноябрѣ и декабрѣ идетъ къ Кавказу, на востокъ, а въ мартѣ съ востока. Это согласуется со свѣдѣніями, собранными еще далѣе на востокъ у Синопа. Тамъ хамса ловится съ 15 декабря и до 5—6 мая; она идетъ отъ Босфора; то же говорятъ и свѣдѣнія изъ Пендеракліи. Всю зиму хамса стоитъ у Синопа и ловится сначала въ его сѣверномъ рейдѣ, а затѣмъ переходитъ въ южный. Съ 15 марта начинаетъ уходить къ берегамъ Кавказа. Свѣдѣнія изъ Пендеракліи повидимому указываютъ, что хамса съ марта идетъ не только на Кавказъ, но и на западъ. Зимовка у Синопа совпадаетъ съ нашими свѣдѣніями о зимовкѣ хамсы у Гудаута въ періодъ: декабрь — январь. Получается такой выводъ, что часть хамсы во всякомъ случаѣ зимуетъ въ юго-восточной части Чернаго моря, другая же часть проходитъ въ Босфоръ. Есть еще нѣсколько другихъ даннныхъ, намекающихъ на то, что какъ сѣверо-западный уголъ Чернаго моря имѣетъ черты, общія съ Азовскимъ моремъ, такъ и юго-восточный его уголъ имѣетъ черты, общія съ прибосфорскимъ участкомъ, по крайней мѣрѣ въ отношеніи нѣкоторыхъ животныхъ.

Belone acus. L.

Какъ видно по таблицѣ 9, морскія щуки ловятся у насъ почти круглый годъ, при чемъ всего менѣе въ маѣ, іюнѣ и іюлѣ. Въ большомъ количествѣ онѣ попадаются въ концѣ февраля и до середины апрѣля и особенно осенью, въ періодъ: сентябрь — половина декабря. Интересно быстрое увеличеніе лова при паденіи температуры. Такъ крупные ловы 15, 18 и 19 августа 1904 г. соотвѣтствуютъ быстрому паденію температуры послѣ 13 августа, а крупные ловы 12—13 сентября какъ разъ соотвѣтствуютъ уже окончательному паденію температуры до 19° С., которая въ предыдущіе дни все колебалась между 19° и 20°. Штоль указываетъ, что *Belone* у насъ мечутъ икру въ апрѣлѣ и маѣ. Это вполнѣ соотвѣтствуетъ одному случаю, когда намъ въ большомъ количествѣ попались мальки *Belone*: именно, 11 іюля 1906 г. послѣ двухдневной бури съ сѣвера и запада, въ Артиллерійской бухтѣ оказалась громадная масса мальковъ, величиной въ 1—2 и 3 см. Экземпляры въ одинъ и полтора см. имѣли темнокоричневую окраску; бóльшаго же роста были уже серебристыми, какъ и взрослыя особи.

Въ Тріестѣ временемъ икрометанія *Belone* считается апрѣль — май. Молодыя личинки *Belone* детально описаны Graeffe. Экземпляры въ 2 сант. онъ также собиралъ въ іюлѣ (н. ст.). У Неаполя искусственное оплодотвореніе удается въ періодъ мартъ — май, а молодыя особи въ 1—8 см. встрѣчаются съ марта по іюль включительно.

Salmo salar labrax. Pall.

Л. С. Бергъ въ 1908 г. обработалъ всѣ матеріалы по Черноморскимъ лососямъ, а равно и коллекціи, присланныя нами (37). Вышеуказанное опредѣленіе принадлежитъ ему. У Севастополя лососи ловятся, какъ видно по таблицѣ 9, въ періодъ: январь — апрѣль, а затѣмъ въ сентябрѣ. Особенно много было лососей по Кавказскому берегу, во время нашей экскурсіи на «Меотидѣ» въ маѣ 1910 г.; у Шахэ намъ говорили, что лососи бываютъ тамъ круглый годъ, всегда при плохой погодѣ на морѣ. Массоваго лова у Севастополя не бываетъ; какъ исключительный случай, записанъ большой ловъ (десятка два экз.) 29 апрѣля 1911 г.

Отрядъ Anacanthini.

Rhombus maeoticus. Pall.

Черноморская камбала ловится у Севастополя круглый годъ, особенно же, по записямъ 1904 г., въ апрѣлѣ, маѣ и до середины іюня, а затѣмъ въ сентябрѣ. (Табл. 9).

Въ матеріалахъ, переданныхъ мнѣ г. Налбандовымъ, указывается, что хорошіе ловы камбалы происходятъ въ мартѣ, апрѣлѣ и маѣ, а затѣмъ осенью, съ половины августа, сентябрь и октябрь. Въ другихъ районахъ Чернаго моря камбала тоже въ большемъ или меньшемъ количествѣ попадается круглый годъ, откуда можно заключить, что камбала является формой осѣдлой и большихъ странствованій вдоль по берегамъ не совершаетъ; тоже указано и въ работѣ Данилевскаго. Весенній и осенній ловы камбалы связаны съ ея передвиженіями: весной отъ глубины къ берегу, а осенью обратно. Такъ г. Налбандовъ указываетъ, что въ январѣ камбала бываетъ верстахъ въ 40—50 отъ берега, на глубинѣ около 50 саж.; въ апрѣлѣ верстахъ въ 20—30 на глубинѣ 30 саж.; въ маѣ встрѣчается отъ самаго берега и до 10—15 верстъ и остается здѣсь до сентября. Въ сентябрѣ—октябрѣ уже отходитъ отъ берега верстъ на 25—50, на глубины 20—30 саж. Весенній подходъ къ берегу неразрывно связанъ съ икрометаніемъ, которое по Данилевскому имѣетъ мѣсто въ маѣ и по нашимъ даннымъ продолжается maximum съ середины апрѣля до первой трети іюня. Въ маѣ (15 мая 1907 г.) и началѣ іюня мы дѣлали на станціи удачное искусственное оплодотвореніе. Мальки камбалъ очень часто встрѣчаются даже въ самой бухтѣ у самаго зданія станціи въ іюнѣ и іюлѣ, и играющія на берегу дѣти часто ловятъ ихъ прямо руками (10 іюня 1910 г. мальки въ 3 см.; 2 іюля въ 2 см.; началѣ іюля 1911 г. $2\frac{1}{2}$—4 см.). Въ Тріестѣ всѣ виды камбаловыхъ мечутъ икру зимой — въ декабрѣ и январѣ. Въ виду того, что черноморскій видъ является эндемичнымъ, періоды икрометанія не допускаютъ прямого сравненія.

Какъ извѣстно, глаза у *Rhombus'a* находятся на лѣвой сторонѣ, и рыбаки называютъ ихъ «лѣвшаками», но иногда попадаются особи, у которыхъ глаза находятся на правой сторонѣ «правшаки», и въ теченіе одного лѣта, когда мы стали собирать такихъ правшаковъ, мы получили ихъ съ базара нѣсколько экземпляровъ. Темныя пигментныя пятна на нижней,

бѣлой сторонѣ встрѣчаются очень часто. Мы имѣемъ въ музеѣ станціи нѣсколько уродливыхъ экземпляровъ взрослыхъ камбалъ, получившихся очевидно вслѣдствіе остановки въ развитіи. У этихъ особей правый глазъ не переходитъ на лѣвую сторону, а остается посрединѣ лба, при чемъ у такихъ экземпляровъ постоянно бываютъ окрашены темнымъ пигментомъ оба бока, а не одинъ лѣвый, какъ обычно. Къ сожалѣнію, не смотря на всѣ мои старанія, мнѣ никогда не приходилось получать такихъ камбалъ живыми, и я не могъ видѣть, какъ онѣ плаваютъ, на боку или вертикально. Камбалы повидимому больше другихъ рыбъ подвержены заболѣванію. Всѣ рыбаки единогласно утверждаютъ, что камбалы очень болѣзненны послѣ икрометанія въ іюнѣ мѣсяцѣ. Подобнаго рода заболѣванія послѣ икрометанія мы ежегодно наблюдаемъ въ акваріумѣ также у бычковъ. Въ теченіе ряда лѣтъ мы собирали опухоли камбалъ для работы В. Д. Шредерса (120). Особенно часто попадались опухоли на плавникахъ, рѣже на тѣлѣ, бывшія иногда размѣромъ съ дѣтскую голову. Эти опухоли, по изслѣдованію В. Д. Шредерса, оказались фибромами. Рѣже попадались не сильно приподнятыя опухоли съ изъязвленной поверхностью, иногда сплошь покрывающія все тѣло — саркомы. Наконецъ на станцію была доставлена камбала съ необычайно развитыми костными бляшками, которыя выдавались надъ поверхностью тѣла въ два и три раза больше обыкновеннаго. Рыбаки называли такихъ камбалъ «каменными» и считали ихъ особой породой. Но это оказалось тоже болѣзненнымъ разрастаніемъ костной ткани — остеомы. Въ неволѣ камбалы живутъ сравнительно хорошо, если имѣютъ подходящія условія, именно — толстый слой песка. Въ противномъ случаѣ онѣ стираютъ себѣ кости жаберной крышки и костяныя бляшки о цементъ и получаютъ смертельныя язвы. Отъ такого же стиранія тѣла объ цементъ часто погибаютъ въ акваріумѣ и скаты. Въ Монакскомъ акваріумѣ этого избѣгаютъ, помѣщая животныхъ въ бассейны, выложенные глазурованными изразцами, или плитками. Покровительственная окраска всѣхъ камбаловыхъ рыбъ поистинѣ замѣчательна.

Необходимо упомянуть еще о томъ, что положительно всѣ камбалы, ростомъ болѣе 10 см., сколько я ихъ ни вскрывалъ за періодъ 1902—1912 годъ, были сплошь (100%) безъ единаго исключенія, заражены *Bothriocephalus punctatus*; въ одну изъ лабораторій мы ежегодно посылаемъ матеріалы по *Bothriocephalus* и ни разу не было случая находки камбалы безъ этого паразита.

Pleuronectes flesus. L.

Сравнительно съ камбалой *(Rhombus)*, *Pleuronectes*, глосса севастопольскихъ рыбаковъ, камбала въ Азовскомъ морѣ, встрѣчается у Севастополя не часто. (Табл. 9).

Наибольшій ловъ ея приходится на конецъ марта и апрѣль, т. е. повидимому начинается и кончается раньше, чѣмъ у камбалы, поэтому возможно предположить, что икрометаніе у нея совершается раньше. Дѣйствительно одна глосса выметала у насъ икру въ акваріумѣ 20 марта. Соотвѣтственно этому и мальковъ въ 2—4 см. длиной мы имѣли уже въ началѣ мая (5—7 мая 1907 г.). Одинъ разъ у Инкермана въ это время было поймано

сразу около 60 мальковъ. У одного экземляра, долго жившаго въ акваріумѣ, потемнѣла свѣтлая (безъ пигмента) сторона. Въ литературѣ извѣстно, что нижняя свѣтлая сторона у камбалъ темнѣетъ не только, если держать ихъ въ акваріумѣ со стеклянным дномъ, освѣщеннымъ снизу, но и въ обычныхъ акваріумахъ, если ихъ освѣщать сильно сверху.

Solea impar. Benn.

Морской языкъ, такъ же, какъ и глосса, не является предметомъ большого лова, а изрѣдка попадается въ теченіе всего года, повидимому чаще осенью. Половозрѣлые экземпляры были у насъ 12—19 іюня 1911 г.; 11 іюля 1906 г. при обстоятельствахъ, описанныхъ въ замѣткѣ о *Belone*, въ Артиллерійской бухтѣ оказались и мальки языковъ, длиной около 7 мм. Въ акваріумахъ можно наблюдать, что языкъ обыкновенно лежитъ или полузарывшись въ песокъ, или плотно прижавшись къ камнямъ; когда же онъ выплываетъ, то верхній грудной плавникъ всегда широко раскрывается и на немъ ясно выступаетъ ярко окрашенное глазчатое пятно, которое быть можетъ играетъ какую-нибудь біологическую роль. Когда рыба лежитъ на днѣ, плавникъ всегда сжимается въ складки, такъ что этого глаза совершенно не видно.

Ophidium barbatum. L.

Эта странная рыба живетъ въ акваріумѣ въ пескѣ, закопавъ середину тѣла и выставивъ только хвостъ и голову; хвостъ находится въ постоянномъ движеніи, голова же часто бываетъ полузасыпана пескомъ.

Ammodytes cicerellus. Rap.

Постоянный спутникъ амфіоксуса. Особенно зимой и весной массами можно найти около Севастополя у Песчаной и Херсонесской бухтъ.

Gadus euxinus. Nordm.

А. А. Остроумовъ указываетъ, что пикша имѣетъ длину 15 см. Мнѣ кажется, что обычно она бываетъ нѣсколько больше, въ исключительныхъ же случаяхъ попадаются экземпляры трески, повидимому того же вида, длиной болѣе 50 см. Такіе экземпляры были показаны мнѣ командиромъ «Ѳеди», г. Деревянченко, а также изрѣдка бываютъ и на Севастопольскомъ базарѣ. У Севастополя пикша въ особенно большомъ количествѣ появляется осенью и зимой, въ октябрѣ, ноябрѣ и началѣ декабря, когда ее массами ловятъ въ началѣ и на выходѣ рейда на удочку. По матеріаламъ, переданнымъ мнѣ М. І. Тихимъ, пикша имѣетъ развитые половые продукты въ ноябрѣ, декабрѣ и апрѣлѣ (27 апрѣля 1911 г.). Осенью, она появляется, какъ указано на табл. 9 въ большомъ количествѣ, именно когда температура спадаетъ до 16°.

У Тріеста *Gadus* половозрѣлы въ январѣ и февралѣ. Содержать въ акваріумахъ ихъ легко, но только въ холодное время года, лѣтомъ же пикши чувствуютъ себя много хуже.

Motella tricirrata. Nilss.

Морской налимъ, «галея» по южному берегу Крыма, встрѣчается и ловится у Севастополя круглый годъ (Таб. 9), но особенно въ большомъ количествѣ въ ноябрѣ, когда намъ хорошо удалось искусственное оплодотвореніе для работавшаго на станціи С. Н. Боголюбскаго (16—24 ноября 1909 г.). Серебристые мальки въ 40 мм. длиной были пойманы нами 8 марта 1909 г. на буйкахъ поставленныхъ въ морѣ сѣтей. Такихъ же мальковъ мы не разъ получали и отъ рыбаковъ.

У Тріеста *Motellae* половозрѣлы въ январѣ и февралѣ, а въ Неаполѣ съ ноября по мартъ; мальки описаны у Lo Bianco.

Отрядъ Pharyngognathi.

Heliastes chromis Gthr.

Этотъ единственный представитель цѣлаго семейства *Pomacentridae* у Севастополя называется «монашкой», а греки на Принцевыхъ островахъ (Мраморное море) называли намъ его «попадьей». У Севастополя въ 1911 г. онѣ появились только 6 мая; ловятся въ дальяны въ небольшомъ количествѣ, обыкновенно въ концѣ іюля (1910 г.) и началѣ августа (1909 г.). Зимой монашекъ у насъ совершенно не бываетъ. Согласно съ этимъ онѣ прекрасно живутъ въ акваріумахъ все лѣто, но гибнутъ при охлажденіи воды до 5—6°. Въ Неаполѣ живутъ въ неволѣ очень хорошо.

У Тріеста, какъ и у насъ, онѣ появляются также лѣтомъ и особенно осенью. Красивые мальки съ яркими синими полосами, описанные Lo Bianco, были пойманы нами у Θеодосіи въ августѣ 1909 г.

У Неаполя *Heliastes* половозрѣлы въ маѣ, іюнѣ, а мальки попадаются въ іюлѣ — сентябрѣ.

Сем. Labridae.

Представители семейства *Labridae*, зеленушекъ, живутъ и ловятся у Севастополя круглый годъ, особенно же много въ періодъ апрѣль, май, іюнь и начало іюля, когда, говоря вообще, происходитъ ихъ икрометаніе. (Табл. 9). Зимой онѣ ловятся очень мало, такъ какъ повидимому зимуютъ, забившись въ скалы и трещины между камнями. То же самое онѣ продѣлываютъ зимой и въ акваріумахъ. Въ неволѣ живутъ очень хорошо, при чемъ любимѣйшей пищей являются мелкія мидіи, которыхъ онѣ легко разгрызаютъ своими мощными челюстями. Измѣнчивость ихъ окраски подъ вліяніемъ психическихъ движеній и времени года, описана для береговъ Франціи Gourret, къ работѣ котораго приложены роскошныя таблицы (139—1). Я обратилъ вниманіе на то, что у черноморскихъ экземпляровъ отсутствуетъ

темно-фіолетовая окраска, которая во многихъ случахъ видна на таблицахъ Gourret. Сопоставленіемъ окраски средиземноморскихъ и черноморскихъ экземпляровъ на Севастопольской біологической станціи лѣтомъ 1911 г. спеціально занимался студентъ г. Кушнаренко. Половыя отличія по величинѣ и окраскѣ особей весьма значительны. Искусственное оплодотвореніе крайне удобно и хорошо удается. Во время работъ 1912 года у Анатолійскаго побережья мы могли убѣдиться, что у лабридъ, пойманныхъ въ Пендеракліи, темно-фіолетовая окраска имѣется, и притомъ совершенно такого же тона, какъ на таблицахъ Гурре. Мы склонны думать, что севастопольскіе экземпляры потеряли эту окраску подъ вліяніемъ холода, такъ какъ условія солености у Пендеракліи слишкомъ мало отличаются отъ условій Крымскаго побережья.

Лабриды являются типичными обитателями скалъ и массами ютятся вмѣстѣ съ бленніусами вдоль скалистыхъ береговъ; ихъ очень просто ловятъ сѣтянымъ мѣшкомъ, надѣтымъ на желѣзный обручъ, поддерживаемый тремя веревочками, переходящими кверху въ одну; въ середину мѣшка кладутъ раздавленныхъ мидій; самый мѣшокъ помѣщаютъ прямо на скалы. Время отъ времени его поднимаютъ. Такимъ путемъ иногда удается поймать зеленушекъ по нѣскольку десятковъ сразу.

Labrus prasoctictes. Pall.

Этотъ спеціально черноморскій видъ, «рябчикъ», замѣчателенъ необычайной способностью быстро мѣнять свою окраску. Сама рыбка можетъ быть желтоватой, коричневой и совершенно зеленой съ бѣлыми пятнышками; кромѣ того на ея тѣлѣ можетъ моментально появляться и исчезать грубо-сѣтчатый рисунокъ изъ чернобархатныхъ полосъ. 26 марта 1910 г. мы наблюдали въ акваріумѣ повидимому ихъ брачныя игры. Въ концѣ августа 1905 г. въ бухтѣ было много мелкихъ экземпляровъ, но въ общемъ эта форма попадается довольно рѣдко.

Crenilabrus pavo. Brün.

Рулёны главнымъ образомъ бываютъ половозрѣлы въ маѣ и до середины іюня. (10 мая 1905 г.; съ 19 и по 30 мая 1906 г. прекрасно удавалось оплодотвореніе и мальки росли подъ продуваніемъ до 168 часовъ; 10 и 11 мая 1907 г.; наконецъ имѣется запись, что въ 1911 г. *Crenilabrus pavo* и почти всѣ другія *Labridae* кончили икрометаніе 17 іюня.

Crenilabrus griseus. L.

Въ 1906 г. оплодотвореніе удавалось съ середины до конца мая, однако процентъ не оплодотворившихся яицъ былъ больше, чѣмъ у предшествующей формы.

Crenilabrus ocellatus. Forsk.

Въ 1906 г. половозрѣлыя формы впервые были взяты 7 іюня и искусственное оплодотвореніе прекрасно удавалось вплоть до 17 іюня, когда икрометаніе кончилось. Мальки

развивались прекрасно, положительно изъ каждой икринки. Въ 1911 г. икряныя особи были пойманы даже 17 апрѣля, а искусственное оплодотвореніе удавалось въ концѣ мая и въ первой половинѣ іюня; икряныя особи были пойманы еще 2 іюля.

Въ Средиземномъ морѣ зеленушки мечутъ икру у Неаполя, по старому стилю, съ середины марта до середины мая, а въ Адріатическомъ морѣ даже съ середины февраля и тоже до половины мая.

Въ Черномъ морѣ икрометаніе этихъ рыбъ происходитъ въ маѣ и до середины іюня. Самый ранній и самый поздній сроки были у *Crenilabrus ocellatus*: 15 апрѣля и 2 іюля. Мы видимъ по этимъ даннымъ, что въ Черномъ морѣ икрометаніе лабридъ передвинулось ближе къ лѣту не менѣе, чѣмъ на мѣсяцъ; оно, повидимому, вообще занимаетъ болѣе короткій періодъ, при чемъ какъ у насъ, такъ и у Неаполя наиболѣе длиннымъ періодомъ (апрѣль — іюнь) обладаетъ *Crenilabrus ocellatus* Forsk.

Отрядъ Acanthopterygii.

Gasterosteus aculeatus L.

Этотъ видъ колюшки живетъ у насъ въ самомъ устьѣ Черной рѣчки и только при высокой водѣ выходитъ въ восточный уголъ Главнаго рейда. 30 апрѣля 1908 г. было собрано много колюшекъ въ 1 см. длиной. На колюшкахъ нерѣдко бываютъ опухоли, производимыя, по опредѣленію В. Д. Шредерса, *Glugea*.

Serranus scriba L.

Каменный окунь является типичной формой теплой воды. Зимой у Севастополя онъ не встрѣчается, и въ акваріумѣ всѣ особи, прекрасно живущія все лѣто, постоянно погибаютъ зимой, кромѣ случаевъ исключительно теплыхъ годовъ.

По таблицѣ 9 видно, что онъ является вообще рѣдкой формой и въ 1904 году попадался только въ періодъ: мартъ — августъ, при томъ въ наибольшемъ количествѣ въ іюлѣ, когда вода достигла максимума своего нагрѣванія. Въ 1911 году, недавно отметавшіе икру экземпляры были пойманы 18 іюня; это совпадаетъ съ данными для Неаполя, гдѣ каменные окуни мечутъ икру въ періодъ май — іюль.

Smaris chryselis Cuv.

Смарида, или морской окунь въ большомъ количествѣ бываетъ у Севастополя (табл. 9) съ апрѣля (1904 г. съ 13 апрѣля; 1911 г. съ 23 апрѣля) до середины декабря. Въ самые холода въ большомъ количествѣ ловится въ Балаклавѣ.

По даннымъ В. А. Штоля *Smaris* половозрѣлы въ маѣ и іюнѣ. Мы наблюдали половозрѣлыя формы тоже въ маѣ (18 мая 1912 г.). Въ Средиземномъ морѣ *Smaris alcedo Risso*

половозрѣлы главнымъ образомъ въ апрѣлѣ и маѣ; по таблицѣ 9 мы видимъ, что въ 1904 году у Севастополя смариды въ большемъ количествѣ стали ловиться съ 3 апрѣля, на второй день послѣ того, какъ температура моря, пройдя долгій періодъ въ 7°, поднялась до 9° С.; осенью онѣ сразу исчезли изъ-подъ Севастополя, какъ только въ первый разъ температура моря упала до 7° С.

Интересно, что ночью и въ темнотѣ смариды, какъ и ласкири, имѣютъ темныя поперечныя полосы, очень плохо замѣтныя днемъ. Замѣчательна роскошная, голубого цвѣта, брачная окраска у смаридъ.

Mullus barbatus L.

Султанка является у Севастополя типичной формой болѣе теплаго времени года; какъ видно по таблицѣ 9, она появляется у насъ въ апрѣлѣ мѣсяцѣ, какъ и ласкири (11 апрѣля 1904 г. и 7, а особенно 20 апрѣля 1905 г.), и уходитъ въ серединѣ декабря. Съ середины декабря и почти до середины января, подобно ласкирю и ряду другихъ рыбъ, султанка ловится уже только подъ Балаклавой.

У Севастополя султанка (табл. 9) въ особенно большомъ количествѣ ловится весной, въ апрѣлѣ, маѣ и началѣ іюня, а затѣмъ осенью: въ октябрѣ и ноябрѣ; можно думать, что осенній ловъ въ Балаклавѣ начинается раньше, чѣмъ у Севастополя. Осенью крупная султанка попадается въ большомъ количествѣ въ кефальныя и скумбрейныя сѣти по всему побережью отъ Бельбека и до маяка по глубинамъ 10—25 саж., а также и въ дальяны.

Въ февралѣ же и мартѣ у Севастополя удается поймать положительно всего только 2—3 штуки, въ то время, какъ въ другіе мѣсяцы, султанка ловится десятками тысячъ.

Въ остальныхъ пунктахъ Чернаго моря, и даже въ Мраморномъ морѣ, она ловится тоже лѣтомъ. Сопоставленіе этихъ данныхъ заставило меня предположить, что султанка на холодное время года уходитъ въ болѣе глубокіе слои моря; съ этимъ вполнѣ согласуется то обстоятельство, что я нашелъ ее въ очень большомъ количествѣ въ желудкахъ ловимой на глубинахъ около 50—70 саж. бѣлуги; съ другой стороны наиболѣе долго она ловится подъ Балаклавой, гдѣ вслѣдствіе отвѣснаго приглубаго берега можно опускать мережки на очень значительную глубину (обо всемъ этомъ болѣе подробныя данныя имѣются въ моей статьѣ 59).

Въ августѣ 1912 года, по Анатолійскому побережью, мы могли собрать слѣдующія свѣдѣнія о султанкѣ. У Пендеракліи она ловится въ апрѣлѣ и маѣ, зимой ея очень мало. У Синопа — въ періодъ лѣтняго рыболовства, май — августъ, особенно же въ маѣ. Все это вполнѣ согласуется съ выше приведенными данными. Однако въ Босфорѣ намъ категорически указали, что султанка ловится всю зиму, со святого Димитрія (память великомуч. Димитрія Солунскаго празднуется 26 октября). Поэтому мы должны предположить, что если часть султанки спускается на зиму въ болѣе глубокіе слои моря, то другая ея часть уходитъ черезъ Босфоръ, или вообще зимуетъ въ прибосфорскомъ участкѣ. Относительно ея икрометанія у Севастополя мы имѣемъ очень точныя данныя, благодаря тому, что султанка сравнительно хорошо оплодотворяется искусственно, и мы не разъ дѣлали это для

нуждъ лабораторіи. Оплодотвореніе удается съ середины или конца мая и до середины іюня; 17—18 мая 1906 г. икра была не зрѣла; съ 31 мая по 15 іюня 1906 г. — зрѣлая икра. Въ 1907 г. прекрасныя оплодотворенія 2 и 15 іюня; 24 іюня икрометаніе совершенно кончено; въ 1911 г. икрометаніе кончилось около 18 іюня.

Періодъ икрометанія у Неаполя несомнѣнно длиннѣе нашего: май — августъ; у Тріеста весна: мартъ, апрѣль, май.

Мелкія особи часто попадаютъ въ траллъ на пескѣ. Обычно севастопольская султанка мелка. Крупные экземпляры часты только по Кавказскому и Анатолійскому побережьямъ.

Sargus annularis L.

Морской карась, или ласкирь, представляетъ собою обычную форму у Севастополя и прекрасно выдерживаетъ неволю; иногда въ акваріумахъ, а также и въ морѣ, во вторую половину лѣта у нихъ появляется кожная болѣзнь, въ видѣ мелко зернистыхъ, на видъ, неправильной формы опухолей, обязанныхъ своимъ происхожденіемъ паразитическимъ простѣйшимъ, изученіемъ которыхъ у насъ на Севастопольской Біологической станціи въ 1910—1911 годахъ занимался Б. А. Сварчевскій; интересно, что такихъ зараженныхъ ласкирей въ первую половину лѣта мы почему-то не могли найти (1911 г.), между тѣмъ какъ во вторую (съ 11 іюля) ихъ было не мало. Въ 1912 г. Б. А. Сварчевскій выпустилъ свою работу (109—1), гдѣ указываетъ, что эти опухоли обязаны своимъ происхожденіемъ *Henneguya sargi* n. sp. Ласкири охотно ѣдятъ какъ мясо, такъ и водоросли. Они появляются у Севастополя обычно въ самомъ началѣ апрѣля; такъ въ 1904 году ласкири впервые были замѣчены 1 апрѣля, а въ 1905 г. — 8 апрѣля. Въ теченіе апрѣля вода обыкновенно очень быстро поднимается много выше 9° С. Крупный карась ловится въ теченіе апрѣля и мая, а затѣмъ начинаетъ ловиться болѣе мелкій въ теченіе іюня, іюля и августа; въ концѣ августа (23 авг. 1904 г. и 20 авг. 1905 г.) снова появляется крупный, который ловится недолго ботальными сѣтями и удочками, а затѣмъ опять идетъ въ невода мелкій, въ теченіе сентября, октября, ноября и декабря (М. Я. Соловьевъ); въ началѣ января ласкири отъ Севастополя уходятъ и ловъ продолжается уже только подъ Балаклавой, гдѣ ласкирь ловится въ теченіе всей зимы, въ періодъ съ января до апрѣля.

Что касается періода икрометанія, то мы его точно не знаемъ. Штоль пишетъ, что въ Черномъ морѣ ласкири половозрѣлы въ маѣ; въ Средиземномъ морѣ, въ Неаполѣ, этотъ періодъ приходится на апрѣль, май, іюнь, а въ Тріестѣ на май — іюнь; у насъ только одна непровѣренная запись, что ласкири были съ икрой въ концѣ августа.

Вѣроятно ихъ красивыя личинки, описанныя детально Ло-Біанко, прозрачныя съ преобладаніемъ золотисто-коричнево-краснаго цвѣта, каждый годъ въ большомъ числѣ подходятъ къ берегамъ станціи въ октябрѣ и держатся быть можетъ всю зиму; длина ихъ бываетъ сначала около 11 милл., а въ мартѣ они достигаютъ уже 31 милл. (31 окт. 1909 г. и 8 мартъ 1910 г.). Если вѣрно опредѣленіе личинокъ и вѣрны данныя Ло-Біанко, то размѣра 11 милл. личинки достигаютъ приблизительно на второмъ мѣсяцѣ жизни и тогда

быть можетъ икрометаніе у Севастополя дѣйствительно происходитъ въ августѣ. По побережью Евпаторія — Ярылгачъ ласкири подходятъ такъ же, какъ и въ Севастополѣ, въ апрѣлѣ, или же въ маѣ.

Charax puntazzo L.

Такъ называемый «зубарикъ» встрѣчается у Севастополя сравнительно рѣдко и, кромѣ исключительныхъ случаевъ, въ экземплярахъ 10—12 см. длиной. Но у Кавказскихъ и Анатолійскихъ береговъ мы видали, и только тамъ постоянно ловятся, большія особи до полуметра длиной. Въ неволѣ у насъ, если только зимы не очень суровы, живетъ очень хорошо. Въ Неаполѣ нѣкоторые экземпляры живутъ въ акваріумѣ болѣе 10 лѣтъ.

Scorpaena porcus Artedi.

Морскіе ерши живутъ у Севастополя круглый годъ, но зимою они совершенно не ловятся, вѣроятно благодаря тому, что вмѣстѣ съ зеленушками прячутся по болѣе глубокимъ скаламъ и ведутъ еще менѣе подвижный образъ жизни, чѣмъ лѣтомъ. Но и лѣтомъ ихъ неподвижность доставляетъ намъ не мало заботъ; въ акваріумѣ они совершенно не желаютъ, и пожалуй даже не могутъ, подбирать лежащую на днѣ акваріума рыбу, а обязательно требуютъ, чтобы въ акваріумѣ плавала живая мелкая рыба, которую они очень ловко подхватываютъ, разъ она проплываетъ мимо, или же ловятъ куски мертвой рыбы, пока они опускаются на дно; упавшіе же куски не подбираютъ. Въ общемъ живутъ въ акваріумѣ годами очень хорошо, страдая только немного отъ холода и требуя довольно сильно проточной воды.

Какъ видно по таблицѣ 9, изъ своихъ зимнихъ убѣжищъ они вылѣзаютъ очень рано: во второй половинѣ марта, когда начинаютъ усиленно ловиться. Второй максимальный ловъ у нихъ бываетъ въ концѣ мая, весь іюнь и іюль. Обычнаго для массы другихъ рыбъ осенняго максимальнаго лова для ершей не существуетъ; ловиться они кончаютъ въ началѣ декабря.

При своей неподвижности ерши, вѣроятно, не могутъ дѣлать большихъ странствованій, а потому осенью и не собираются большими стадами, да имъ и не къ чему, разъ они зимуютъ у насъ, весной же всѣ при первой возможности выбираются изъ зимнихъ убѣжищъ. 28 ноября 1906 г. рыбакъ станціи М. Я. Соловьевъ поймалъ ерша и зеленушку, обросшихъ водорослями; водоросль на ершѣ еще не опредѣлена, а на зеленушкѣ это была порфира, покрывавшая въ это время года всѣ прибрежные камни.

Максимальный ловъ въ маѣ и весь іюнь объясняется тѣмъ, что въ это время года происходитъ ихъ икрометаніе. В. А. Штоль пишетъ, что они мечутъ икру въ маѣ, но мы можемъ совершенно категорически утверждать, что обычно изъ года въ годъ ерши мечутъ икру въ іюнѣ.

Для нуждъ лабораторіи мы очень часто дѣлали вполнѣ удачное искусственное оплодотвореніе и только въ концѣ іюня въ теченіе двухъ лѣтъ мы испытывали недостатокъ въ

самцахъ; икры же была всегда необъятная масса; я не знаю другой изъ черноморскихъ рыбъ, которая бы такъ плохо держала въ себѣ икру; довольно самаго незамѣтнаго давленія, чтобы икра вылѣзла широкой кишкой, которая сейчасъ же распадается на икринки. Чтобы добыть икру приходится посылать на мѣсто лова и производить оплодотвореніе или тамъ же на мѣстѣ лова, или же доставлять производителей съ крайней осторожностью; икринки почему-то (Н. Рагоза) лучше развиваются въ продуваемой водѣ, чѣмъ въ проточной; личинки жили у насъ до 174 часовъ.

Въ 1906 году ерши 25 мая были еще не половозрѣлы; икрометаніе началось (Н. Рагоза) съ 13 іюня и шло весь мѣсяцъ до конца іюня. Въ серединѣ іюня хорошо удавалось искусственное оплодотвореніе и шло дальнѣйшее развитіе у работавшихъ на станціи въ 1907 г., въ 1910 г. (г-жа А. Комаровская) и въ 1911 г. (г-жа Прудникова).

Осенью и зимою въ бухтахъ среди зостеры много мелкихъ ершей (напр. 1910 г. январь, — мальки въ 40 миллим.).

Послѣ икрометанія ерши очевидно постепенно расходятся во всѣ стороны. Кромѣ обычнаго ерша, окрашеннаго въ коричнево-зеленый цвѣтъ прибрежныхъ водорослей, рыбаки приносятъ намъ еще такъ называемыхъ «золотыхъ ершей». Они живутъ болѣе глубоко и замѣчательно окрашены въ красный, золотой и бѣлые цвѣта; между ними и обычными формами встрѣчаемъ всѣ переходы въ томъ смыслѣ, что встрѣчаются обычные ерши съ кусками тѣла, окрашенными, какъ у золотого.

У Неаполя періодъ икрометанія продолжительнѣе чѣмъ у Севастополя, именно: май — августъ, а у Тріеста: іюль — августъ. Условія жизни и у насъ и тамъ вездѣ одинаковы: поросшія водорослями скалы. Покровительственная окраска описана Греффе (139).

А. А. Остроумовъ въ своемъ опредѣлителѣ черноморскихъ рыбъ говоритъ, что въ Черномъ морѣ водятся два вида *Scorpaena: S. porcus* L. и *S. scrofa* L., послѣдняго онъ называетъ «золотымъ ершомъ». Мы переопредѣляли «золотыхъ ершей» по работѣ Jaquet (141—1); они, безъ всякаго сомнѣнія, оказались принадлежащими къ виду *Scorpaena porcus* L. Отличія видовъ по чешуямъ, изображенные у Jaquet, не оставляютъ въ этомъ никакого сомнѣнія.

Trigla hirundo Bl.

Морскіе пѣтухи ловятся у насъ, главнымъ образомъ, только весною и всего болѣе осенью, въ октябрѣ и ноябрѣ. Изрѣдка попадаются ихъ мальки на буйкахъ рыбачьихъ сѣтей вмѣстѣ съ мальками Motella. Икряныхъ особей я наблюдалъ въ іюлѣ мѣсяцѣ. Въ неволѣ живутъ хорошо, хотя не любятъ холода. Въ желудкѣ мы находили креветокъ, *Crangon* (окт. 1905).

Интересно, что эта форма является сравнительно рѣдко и у Неаполя, встрѣчаясь и тамъ всего чаще осенью.

Uranoscopus scaber L.

Морская корова встрѣчается у Севастополя съ апрѣля, со времени нагрѣванія воды, и исчезаетъ въ началѣ декабря, при ея окончательномъ зимнемъ охлажденіи (табл. 9); жи-

ветъ она, совершенно закопавшись въ песокъ, такъ что въ пескѣ, на мѣстѣ ея нахожденія, бываютъ видны только три дырки: одна тамъ, гдѣ помѣщается ея ротъ, а двѣ у жабръ. Время отъ времени она высовываетъ свой длинный выростъ на задней части нижней челюсти, который имѣетъ видъ цѣлаго комка червей, изъ которыхъ одинъ много длиннѣе остальныхъ нижнихъ. Несомнѣнно она приманиваетъ этими отростками свою добычу. Объ этомъ почему-то не говорятъ ни Graeffe, ни Lo-Bianco. У Тріеста *Uranoscopus* половозрѣлы въ августѣ и сентябрѣ, а у Неаполя въ маѣ — сентябрѣ.

Большой ловъ морскихъ коровъ у насъ въ іюнѣ и юлѣ навѣрно связанъ съ ихъ подходомъ въ это время къ берегу для икрометанія. Искусственное оплодотвореніе было сдѣлано у насъ на станціи въ 1906 г. Н. Рагозой. Онъ передалъ мнѣ слѣдующее: Второго іюня была найдена самка съ незрѣлой икрой. Правильное икрометаніе началось 21 іюня, хотя 25 іюня вся доставленная партія животныхъ оказалась безъ зрѣлыхъ половыхъ продуктовъ, но животныя доставленныя 1—7 іюля, были съ хорошо развитыми продуктами. Начиная съ 8 іюля при наличности самцовъ съ половыми продуктами большинство самокъ оказывалось уже безъ икры и 10 іюля икрометаніе кончилось.

По словамъ Н. Рагозы яйца очень велики и часть ихъ убивается о дно сосуда при выдавливаніи икры. Несмотря на большое количество проточной воды и аккуратный отборъ погибшихъ яицъ, было нѣсколько абсолютныхъ неудачъ, и только одинъ разъ удалось вывести пятидневнаго малька, почти изъ трехъ тысячъ икринокъ. Развитіе совершается быстрѣе, чѣмъ у другихъ рыбъ, и этотъ, малекъ въ 5 мм. длиной, былъ уже совершенно сложившійся *Uranoscopus*, вполнѣ типично пигментированный.

И здѣсь, какъ на нѣсколькихъ другихъ примѣрахъ, мы видимъ, что у черноморскихъ экземпляровъ икрометаніе начинается позднѣе, а кончается ранѣе, чѣмъ у средиземноморскихъ, около Неаполя.

Trachinus draco L.

Въ 1906 г. 19 іюня морскіе скорпіоны были еще не половозрѣлы, но 22 началось икрометаніе; до 26 іюня самцы и самки были набиты зрѣлыми половыми продуктами, но затѣмъ попадались только зрѣлые самцы и только 9 іюля снова нашлась зрѣлая самка. Искусственное оплодотвореніе, сдѣланное Н. Рагозой 4 раза, совершенно не удалось. Въ 1911 г. зрѣлая икра была 30 іюня. 8 декабря 1908 г. былъ пойманъ малекъ въ 26 мм.; трахинусы попадаются главнымъ образомъ съ конца марта и до августа.

Въ Средиземномъ морѣ этотъ видъ трахинусовъ откладываетъ икру весною и лѣтомъ, въ Адріатическомъ морѣ въ іюнѣ и іюлѣ. Въ Черномъ морѣ весенняго икрометанія повидимому совершенно не бываетъ.

Corvina nigra C. V.

Горбыль ловится у Севастополя въ теплый періодъ — апрѣль — ноябрь. Отъ холода онъ сильно ослабѣваетъ и въ такомъ случаѣ ихъ нерѣдко находятъ выкинутыми на берегъ. По В. А. Штолю половозрѣлы въ маѣ и іюнѣ. Мелкія особи, какъ видно по таб. 9 (не-

полная штриховка) встрѣчаются въ іюлѣ и августѣ. Молодые экземпляры въ $1^1/_2$—2 вершка въ очень большомъ количествѣ были пойманы 8 августа 1907 г. Очень мелкія особи около 20—25 мм. отличаются замѣчательной длиною переднихъ плавниковъ; мы ловили ихъ 10 іюля 1912 г.

У Неаполя особи въ 8—12 мм. встрѣчаются въ періодъ: іюнь — августъ.

Umbrina cirrhosa Cuv.

Какъ мелкіе, такъ и крупные экземпляры этой рыбы встрѣчаются у Севастополя очень рѣдко. Севастопольскіе рыбаки почему-то называютъ умбринъ «вырѣзубами». Въ большомъ количествѣ и большіе экземпляры, около аршина длиною, мы встрѣчали на Кавказѣ; у Севастополя такія особи крайне рѣдки.

Scomber scomber L.

По нашей таблицѣ 9, лова рыбы въ окрестностяхъ Севастополя видно, что скумбрія попадается, главнымъ образомъ, въ октябрѣ и ноябрѣ мѣсяцахъ, въ періодъ, когда температура воды съ 17° С. спускается до 9°. Весною же ловятся только отдѣльныя особи, начиная съ марта мѣсяца; болѣе крупные ловы весной и лѣтомъ бываютъ крайне рѣдко. Изъ разспросовъ рыбаковъ мы узнали, что такое, почти полное, отсутствіе скумбріи весной и появленіе ея только осенью, въ октябрѣ и ноябрѣ, у Севастополя повторяется правильно почти каждый годъ. Обращаясь къ свѣдѣніямъ относительно лова скумбріи по остальнымъ русскимъ берегамъ Чернаго моря, мы увидимъ, что нигдѣ нѣтъ ни одного пункта, гдѣ бы она ловилась въ декабрѣ и январѣ. Напротивъ того, во время поѣздки на Мраморное море въ 1904 г. мы узнали, что какъ тамъ, такъ и въ Босфорѣ максимальные ловы происходятъ въ періодъ: ноябрь — февраль. Въ Босфорѣ, по свѣдѣніямъ 1912 г., на періодъ: сентябрь — конецъ января. Какъ во время нашей поѣздки на Казказъ, такъ и изъ статьи К. А. Сатунина (108) мы убѣждаемся, что въ южной части Кавказскаго побережья скумбрія не встрѣчается. К. А. Сатунинъ пишетъ: «въ южной части моря настоящая макрель вовсе не встрѣчается. По крайней мѣрѣ, я не видѣлъ ея южнѣе Сухума, а въ окрестностяхъ Батума рыбаки, хорошо знающіе обѣихъ рыбъ, положительно говорили, что настоящей «крымской» скумбріи тамъ нѣтъ, а подъ именемъ скумбріи идетъ исключительно крупная ставрида, называемая также «скумбрейкой».

Сопоставляя всѣ эти обстоятельства мы должны предположить, что скумбрія изъ восточной части Чернаго моря не уходитъ на зиму къ Кавказскимъ берегамъ, какъ это дѣлаютъ бѣлуга и сельдь. Кромѣ того мы имѣемъ свѣдѣнія, что осенній ловъ скумбріи по южному берегу Крыма начинается въ концѣ августа, т. е. значитъ много раньше, чѣмъ у Севастополя, и, слѣдовательно, вполнѣ основательно предположить, что въ это время года она идетъ съ востока на западъ. Лѣтомъ, какъ уже извѣстно изъ работъ Данилевскаго въ 1871 г., скумбрія въ очень большихъ количествахъ ловится по всему побережью

отъ Дуная, черезъ Одессу, Кинбурнъ и Тендру, гдѣ ее ловятъ съ мая мѣсяца и до начала октября. Съ августа жа мѣсяца, особенно ноября, идутъ большіе ловы скумбріи у береговъ Румыніи и Болгаріи. Сопоставляя все это, мы невольно должны предположить, что скумбрія осенью, въ октябрѣ мѣсяцѣ, изъ мѣстъ своего лѣтняго пребыванія въ Россіи направляется либо прямо черезъ Босфоръ въ Мраморное море, либо на прилегающіе къ Босфору, а не къ Кавказу и не къ восточной части Анатолійскаго побережья. Такой нашъ взглядъ не согласуется съ данными Данилевскаго 1871 г., который категорически пишетъ: «Не должно думать, чтобы скумбрія, кефаль и еще того менѣе хамса, заходили временно въ Черное море и, пробывъ въ немъ нѣкоторое время, удалились снова въ Архипелагъ, черезъ Босфоръ и Дарданеллы. Это явствуетъ изъ того, что время, когда эти рыбы исчезаютъ изъ окрестностей Босфора, вовсе не соотвѣтствуетъ тому, когда онѣ появляются у береговъ Чернаго моря. Лѣтомъ, къ концу іюля и началу августа, скумбрія и кефаль перестаютъ ловиться въ Босфорѣ; у береговъ же Крыма скумбрія появляется уже въ мартѣ, но въ большомъ количествѣ съ мая, когда выметываетъ икру и когда ловъ ея начинается и въ сѣверозападномъ углу моря, въ окрестностяхъ Одессы, Днѣстра и Днѣпра».

Дѣло, однако, въ томъ, что нѣсколькими строками ниже Данилевскій самъ говоритъ, что около дня Дмитрія Солунскаго (26 октября) она начинаетъ въ изобиліи ловиться у Константинополя, гдѣ держится въ теченіе всей зимы и весны, и самъ признаетъ соотвѣтствіе между осеннимъ уходомъ скумбріи изъ Чернаго моря и появленіемъ ея у Константинополя. Значитъ единственнымъ разногласіемъ остается только несоотвѣтствіе между весеннимъ появленіемъ скумбріи у сѣверныхъ береговъ Чернаго моря и исчезновеніемъ ея изъ окрестностей Босфора.

Мнѣ кажется, однако, что это весьма вѣроятно объясняется тѣмъ, что никакія причины не могутъ заставить всю взрослую скумбрію обязательно уходить отъ береговъ Босфора. Часть ея можетъ прекрасно оставаться тамъ и ловиться очень поздно, до начала августа; но другая часть несомнѣнно уходитъ къ русскимъ берегамъ. Въ текущемъ году (1911) скумбріи почти не было у русскихъ береговъ; быть можетъ это, какъ я высказался на Одесскомъ совѣщаніи по рыболовству, стоитъ въ связи съ очень поздней и холодной весной текущаго года, которая ей помѣшала двинуться къ русскимъ берегамъ. Не дойдя своевременно весной, она такъ и осталась на мѣстахъ своего зимняго пребыванія.

Скумбрія крайне чувствительна къ температурѣ, и уходъ ея, какъ я доказалъ въ свое время (58) связанъ съ пониженіемъ температуры воды ниже 10°—12°. Одесское управленіе рыболовствомъ получило свѣдѣнія, что именно въ настоящемъ году въ Архипелагѣ былъ необычайно богатый ловъ скумбріи. Рыбаки отсутствіе скумбріи за послѣдніе годы объясняютъ уничтоженіемъ ея пеламидами (см. *Pelamys sarda*).

Во время поѣздки на «Гайдамакѣ» къ берегамъ Болгаріи и Румыніи въ 1911 г. мы собрали интересныя свѣдѣнія о томъ, что тамъ раннею весною съ середины апрѣля, по мнѣнію ведшаго рыболовный дневникъ экскурсіи Н. Е. Максимова, а по нашимъ даннымъ, собранныхъ кромѣ того и у другихъ лицъ, съ февраля, или марта появляется именно со сто-

роны Босфора огромнѣйшее количество мелкой скумбріи, называемой тамъ «чирози», которая сушится на высокихъ вѣшалахъ, изображеніе которыхъ часто встрѣчается на болгарскихъ открыткахъ.



Сизополъ. Какъ приготовляватъ чирозитѣ. (По болгарски).

Кромѣ береговъ Болгаріи и Румыніи, массовое нахожденіе мелкой скумбріи нигдѣ больше не отмѣчается. Только въ своемъ первомъ отчетѣ по рыболовству 1902 г. мы нашли оставленное тогда безъ вниманія указаніе о томъ, что у Балаклавской бухты въ періодъ май — іюль, при холодной погодѣ, ловится мелкая скумбрія, которую балаклавцы называютъ «цыррусъ». Его появленіе съ мая стоитъ въ полной связи съ исчезновеніемъ «чирузи» отъ береговъ Болгаріи и Румыніи въ серединѣ мая.

Иллюстраціей къ этому можетъ служить также нанесенный нами на таблицѣ ловъ скумбріи 23 іюля 1904 г. въ Балаклавѣ, вскорѣ послѣ того, какъ у Севастополя господствовавшая до того температура въ 24° С. упала до 21° С. Пойманная макрель была средняго роста, и, въ виду большого лова, продавалась въ Севастополѣ 10 коп. десятокъ.

Такое совпаденіе большого лова рыбы съ быстрымъ пониженіемъ температуры отмѣчаетъ и Н. Е. Максимовъ (83—1). Мы наблюдали такое же совпаденіе для лова кефали по побережью Тарханкутъ — Баккалъ, сопоставляя данныя лѣтописи г. Пьянкова въ Евпаторіи.

Время икрометанія нашей скумбріи съ точностью не извѣстно. Я не знаю по какимъ даннымъ Штоль указываетъ для него январь и февраль. Данилевскій пишетъ, что она мечетъ икру въ маѣ. По собраннымъ свѣдѣніямъ она совершенно не мечетъ икры ни у болгарскихъ, ни у румынскихъ, ни у русскихъ, ни у турецкихъ береговъ.

Рыбаки на Босфорѣ передавали намъ, что скумбрія мечетъ икру въ Мраморномъ морѣ

въ мартѣ. У Тріеста скумбрія мечетъ икру въ январѣ и февралѣ; у Неаполя хорошо развитые половые продукты встрѣчаются въ іюнѣ; у Плимута икрометаніе тоже происходитъ въ іюнѣ и первой половинѣ іюля, въ Нѣмецкомъ морѣ въ іюнѣ, іюлѣ и началѣ августа.

По собраннымъ нами въ текущемъ 1912 г. у Анатолійскаго побережья свѣдѣніямъ, скумбрія тамъ ловится, и въ очень большомъ количествѣ, при чемъ въ Босфорѣ и въ Черномъ морѣ до Пендеракліи включительно ловятся два вида: *Scomber scomber* L. и *Scomber colias* L, а не одинъ *S. scomber* L, какъ предполагалось до сихъ поръ. У Пендеркаліи оба вида скумбріи ловятся главнымъ образомъ въ періодъ: сентябрь — ноябрь, при чемъ два первыхъ мѣсяца рыба идетъ отъ Босфора, а въ ноябрѣ идетъ со стороны Кавказа, съ востока. У Синопа скумбрія ловится особенно въ ноябрѣ и отчасти въ декабрѣ, когда она идетъ со стороны Кавказа. Со стороны Босфора она подходитъ съ сентября, но идетъ враздробь и ея не трогаютъ. Какъ видимъ, свѣдѣнія изъ Пендеракліи и Синопа совпадаютъ.

Поэтому мы должны признать теперь, что весною по выходѣ изъ Босфора скумбрія направляется двумя путями: 1) въ Болгарію и Россію — западный путь и 2) на Анатолійское побережье — восточный путь; Кавказъ повидимому мало затрагивается этими путями. При осеннемъ возвращеніи западнымъ путемъ часть скумбріи входитъ въ Босфоръ, а часть направляется мимо Босфора на востокъ, вдоль Анатолійскаго побережья; именно такая скумбрія ловится въ сентябрѣ — октябрѣ у Пендеракліи и враздробь съ сентября у Синопа.

Thynnus vulgaris C. V.

Въ Черномъ морѣ, какъ оказывается по даннымъ нашей экскурсіи, тунцы каждый годъ ловятся у Сизополя въ Болгаріи.

Въ Пендеракліи на Анатолійскомъ берегу намъ указывали (1912 г.), что тунцовъ каждый годъ бываетъ тамъ много въ періодъ: сентябрь — ноябрь, но ихъ не умѣютъ ловить, такъ какъ они рвутъ сѣти. Въ Босфорѣ главнымъ періодомъ лова тунцовъ считается весна; ловятъ ихъ тамъ въ дальяны, съ особыми толстыми сѣтями.

М. І. Тихій въ Вѣстн. Рыбопромышл. 1911 г. напечаталъ сводку свѣдѣній о ловимыхъ въ Черномъ морѣ тунцахъ. Каждый годъ ихъ ловятъ по южному берегу Крыма по нѣсколько штукъ, но случайно. Такъ, напр., одинъ экземпляръ въ $18\frac{1}{2}$ пуд. былъ пойманъ въ концѣ ноября 1910 г. въ Ласпинской бухтѣ. Его длина была 2 метра 65 см.

На станціи имѣется чучело головы большого тунца, пойманнаго около Ѳеодосіи въ 1910 г. 5 августа у мыса Кіикъ-Атлама.

Pelamys sarda Bl.

Въ прежніе годы «паламида» (по гречески; мн. число «паламидесъ») ловилась у Севастополя въ незначительномъ количествѣ, преимущественно осенью, но съ зимы 1909—10 г.

она массами появилась сначала на Кавказѣ, а затѣмъ и у насъ. Такъ 2 марта 1910 г. въ Севастополѣ кавказскія паламиды продавались по 15 — 20 коп., вмѣсто обычныхъ — 70 коп. штука. У болгарскихъ береговъ она ловится постоянно, особенно осенью, съ августа до декабря.

По нашимъ свѣдѣніямъ, въ Босфорѣ, паламида ловится весною, по пути въ Черное море, съ конца февраля или начала марта и до августа, особенно же въ маѣ. На обратномъ пути изъ Чернаго моря она ловится съ сентября и до конца января или начала февраля, особенно же въ періодъ: сентябрь — октябрь. У Пендеракліи главный ловъ паламидъ: сентябрь, октябрь, ноябрь. У Синопа — сентябрь, октябрь. Паламида была тамъ всегда обычнымъ и массовымъ предметомъ лова, а не попадалась единичными особями, какъ у Севастополя, что видно по нашей таблицѣ 9 (1904 г.).

Но въ 1910 г. и на Анатолійскомъ берегу, вмѣсто сравнительно мелкихъ особей, появились крупные экземпляры, которые называются «торики». Благодаря свѣдѣніямъ, любезно предоставленнымъ намъ г. R. Vigouroux, инспекторомъ Dette Ottomane publique, въ вѣдѣніи котораго находятся 20% сборы съ пойманныхъ рыбъ, мы можемъ учесть происшедшую перемѣну даже въ цифрахъ; именно оказывается, что въ 1909 г. у Синопа было поймано 480.000 паламидъ и ни одного «торикъ»; въ 1910 году нѣтъ паламидъ, а было поймано 192.000 «торики»; въ 1911 году тоже 230.000 только «торики».

Наши рыбаки убѣждены, что появившаяся у насъ паламида уничтожила всю скумбрію. Разсказываютъ, что паламида загнала большія стада скумбріи въ Днѣпровско-Бугскій лиманъ и тамъ отъ прѣсной воды погибла вмѣстѣ съ ней въ очень большомъ количествѣ. У Синопа, по даннымъ выше указаннаго источника, мы знаемъ, что въ 1909 году, до появленія «торики», скумбріи было поймано 272.000 штукъ, а въ 1910 и 1911 г.г., напротивъ того только 14.000 и 26.000. Для рѣшенія вопроса мало данныхъ; о возможной роли поздней весны мы говорили выше на стр. 184.

Zeus pungio C. V.

Каждый годъ на станцію, особенно лѣтомъ, приносятъ нѣсколько экземпляровъ «христопсаро», («Христова рыба»), при чемъ бываютъ особи до двухъ четвертей длиною; мелкіе экземпляры въ 3—4 вершка очень рѣдки; неволи не выносятъ: почти всегда теряютъ способность сохранять равновѣсіе и лежатъ на боку.

Trachurus trachurus L.

Какъ видно по таблицѣ 9, скумбрейка, ставридка, ловится у насъ круглый годъ, но у самаго Севастополя только въ періодъ май — середина декабря, въ остальное же время года она, въ очень большомъ количествѣ, ловится подъ Балаклавой (полосы въ 3 ряда на таблицѣ 9). Половозрѣлые экземпляры были найдены 16 мая 1909 г., 30 іюня 1911 г.; мальки отъ 1 до 4 см. были пойманы подъ колоколами ризостомъ въ рейдѣ 7 іюля 1902 года; затѣмъ въ 14 и 19 милл. 6 іюля 1909 г. Большіе экземпляры *Trachurus* намъ

попадались только на Кавказѣ: до 40 см. Въ Сизополѣ въ августѣ 1911 г. одновременно попадались особи въ 7 и 3 см.

Sphyraena vulgaris C. V.

Одинъ экземпляръ этой рыбы, которая до сихъ поръ не числилась въ спискахъ черноморской фауны, былъ пойманъ Ѳ. А. Выражевичемъ въ Балаклавѣ около 1905 г. и хранится у насъ на станціи.

Xifias gladius L.

Какъ извѣстно «рыба мечъ», по гречески «ксифіосъ», множ. ч. «ксифьи́», изрѣдка попадается и въ Черномъ морѣ. Осенью въ 1904 г. я видѣлъ очень много громадныхъ мечей, которые ловились въ Босфорѣ грубыми сѣтями изъ веревокъ и цѣлыми десятками грузились на пассажирскіе пароходы. Только въ 1911 г. мы могли узнать, что и въ Черномъ морѣ, на югѣ Болгаріи, мечи-рыбы ловятся ежегодно и правильно осенью, въ количествѣ 10—12 штукъ, у города Сизополя; обычный ловъ мечей въ Босфорѣ происходитъ съ мая до 26 октября.

У Пендеракліи мечей-рыбъ мало; они попадаются въ тѣ же мѣсяцы, какъ и тунцы, когда гоняются за скумбріей.

Gobiidae.

Какъ видно по таблицѣ 9-й, разные виды бычковъ ловятся у Севастополя круглый годъ, особенно же въ апрѣлѣ, а затѣмъ осенью и въ нѣкоторые годы зимой. Ихъ типичную сидячую икру мы въ большомъ количествѣ ежегодно собираемъ на корняхъ тростниковъ, въ самомъ устьѣ Черной рѣчки, въ мартѣ, апрѣлѣ и маѣ. (26 марта 1909 г.; 17 апрѣля 1911 г.; 30 апрѣля 1908 г.; 12 мая 1905 г.; 26 мая 1907 г.).

Привезенная же въ лабораторію икра развивалась только въ морской водѣ, въ прѣсной же скоро погибала. Въ акваріумахъ живутъ хорошо круглый годъ, кромѣ весны, когда они мечутъ икру, послѣ чего становятся очень худыми и нерѣдко погибаютъ. Въ постановленіи Ѳеодосійской Санитарно-Исполнительной коммиссіи отъ 14 іюня 1911 года, имѣется указаніе на то, что «въ самый разгаръ ловли бычковъ въ Азовскомъ морѣ, въ іюнѣ и іюлѣ, бычки обычно начинаютъ болѣть и въ различныхъ стадіяхъ агоніи плаваютъ на поверхности воды, вблизи берега». Это постановленіе было прислано мнѣ, съ просьбой высказать свои соображенія относительно употребленія въ сушку такихъ бычковъ. Къ сожалѣнію я не могъ дать никакого опредѣленнаго отвѣта, будучи незнакомъ съ этимъ явленіемъ. Я могу только подозрѣвать, что оно, быть можетъ, зависитъ отъ тѣхъ же причинъ, какъ и гибель бычковъ у насъ въ акваріумахъ.

Brachyochirus pellucidus Nardo.

Эта оригинальная, прозрачная форма, до сихъ поръ числившаяся только подъ Одессой, не разъ попадалась намъ въ Севастопольскомъ рейдѣ около Черной рѣчки.

Lophius piscatorius L.

По Кесслеру и Остроумову «морской чертъ изрѣдка заходитъ въ Черное море, былъ пойманъ подъ Севастополемъ». Въ дѣйствительности же мы каждое лѣто получаемъ 3—4 экземпляра и его не приходится считать такой рѣдкостью, какъ, напримѣръ, сфирену.

Blenniidae.

Морскія собачки мечутъ икру въ апрѣлѣ и маѣ. Въ акваріумахъ мы наблюдаемъ это и ихъ семейныя заботы, охрану яицъ самцами, каждый годъ (4—15 апр. 1911 г.; 3 мая 1907 г. и т. д.). Каждое лѣто, въ концѣ іюля на прибрежныхъ камняхъ у станціи въ очень большомъ количествѣ появляются массы *Blennius gattorugine* Brün. Морскія собачки очень плохо плаваютъ, а больше прыгаютъ.

По даннымъ, сообщеннымъ намъ Н. Е. Максимовымъ, прибрежными видами являются: *Blennius sanguinolentus*, *sphynx*, *galerita*, *macropteryx*, *gattorugine* и рѣдкій *Bl. pavo*; болѣе глубоко встрѣчается *Bl. tentacularis* (стр. 114). Видъ *Bl. melanio* Kessl. остается подъ вопросомъ.

Tripterigium.

2 вида этого новаго для Чернаго моря рода описаны Н. Е. Максимовымъ въ 1908 г. (83). Намъ встрѣчались у Севастополя.

Atherinidae.

Морскіе снятки ловятся у Севастополя главнымъ образомъ осенью и зимой въ періодъ: іюль — декабрь; въ маѣ и іюнѣ почти не попадаются (табл. 9); половозрѣлы въ апрѣлѣ, какъ по нашимъ даннымъ, такъ и по наблюденіямъ В. А. Штоля. 22—XI—1912 было ясно видно, что икра начинаетъ развиваться. Въ маѣ у насъ бываетъ очень много мальковъ, особенно у береговъ Песчаной бухты, которые вѣроятно принадлежатъ этому роду.

Mugilidae.

У Севастополя рыбаки отличаютъ всего четыре кефали: хорошо извѣстнаго лобана *M. cephalus*, а затѣмъ остроноса, саріанака и простую кефаль. Несмотря на большое количество особей, которыхъ я имѣлъ въ своемъ распоряженіи, я не могъ параллелизировать этихъ формъ съ давно числящимися въ Черномъ морѣ видами *M. chelo*, *auratus*, *saliens* и новымъ для него *M. capito*. (35—1, 83—1) и на таблицѣ кефали представлены мною подъ латинскими названіями, соотвѣтствующими русскимъ по А. А. Остроумову. Долженъ однако оговориться, что и сами рыбаки очень путаютъ кефалей и нерѣдко тотъ же экземпляръ черезъ нѣсколько времени называютъ уже совершенно иначе.

Всѣ взрослыя кефали живутъ и появляются у Севастополя главнымъ образомъ только въ холодное время года, когда и производится ихъ усиленный ловъ (табл. 9).

Весною у насъ лобана, *Mugil cephalus* Cuv, почти совершенно нѣтъ, и появляется онъ только въ концѣ іюля, при чемъ идетъ сначала мелкій; у Балаклавы онъ появляется раньше; въ бо́льшемъ количествѣ онъ идетъ въ августѣ, но самый крупный ловъ происходитъ въ концѣ ноября, въ декабрѣ и январѣ, когда его ловятъ по всѣмъ бухтамъ сѣтями, неводами, наметами и мережками; въ концѣ января ловъ сильно уменьшается и затѣмъ увеличеніе лова наблюдается только въ мартѣ; въ апрѣлѣ же, маѣ и іюнѣ лобана у насъ почти совершенно нѣтъ.

Въ эти мѣсяцы, когда лобана нѣтъ у Севастополя, онъ усиленно ловится въ другихъ мѣстахъ. Такъ по нашимъ даннымъ, онъ съ марта же начинаетъ усиленно ловиться у береговъ Кавказа.

Въ маѣ и іюнѣ лобанъ ловится по южному берегу Крыма; въ маѣ отмѣченъ спеціальный ловъ въ Балаклавѣ. Съ середины марта и въ апрѣлѣ отмѣченъ весенній ходъ лобана и кефали черезъ Керченскій проливъ.

На Кавказѣ мы видѣли, что лобанъ мечетъ икру въ маѣ; по побережью Тарханкутъ — Баккалъ рыбаки передавали намъ, что лобаны мечутъ икру въ іюнѣ; такое совпаденіе свѣдѣній съ противоположныхъ сторонъ едва ли является случайнымъ. Указаніе К. А. Сатунина на приготовленіе большого количества кефальей икры на Кавказѣ въ періодъ съ 1 по 15 іюня (108), вѣроятно, относится тоже къ лобану.

Форма, называемая у Севастополя остроносомъ *(Mugil chelo?)* въ 1904 была въ бухтахъ въ январѣ и отчасти февралѣ; въ апрѣлѣ, маѣ и іюнѣ ея почти не было; въ іюлѣ, августѣ и сентябрѣ привозили много съ заводовъ на побережьѣ Тарханкутъ — Баккалъ, и трудно рѣшить, въ какомъ количествѣ онъ ловится у насъ.

Къ Севастополю онъ подходитъ вѣроятно въ августѣ, и съ ноября завѣдомо ловится у насъ въ большомъ для него количествѣ, 100—300 штукъ въ день, почти до середины декабря; затѣмъ ловъ становится меньше; въ 1905 году всего болѣе остроноса у Севастополя было тоже въ періодъ: съ 1-го ноября по 5-ое декабря; въ 1905 году, какъ и въ 1904 остроносъ оставилъ Севастополь въ началѣ февраля. Мы получили точныя свѣдѣнія, что остроносъ (сингиль) по побережью Тарханкутъ — Баккалъ, икряный, массами ловился 10—15 августа 1911 г.; такой срокъ икрометанія совпадаетъ съ данными еще Данилевскаго, что кефаль мечетъ икру въ августѣ.

Форма, отличаемая, какъ саріанакъ *(Mugil auratus?)* бываетъ у Севастополя приблизительно вмѣстѣ съ остроносомъ; въ декабрѣ у насъ записаны ея массовые ловы подъ Балаклавой: около 7000 шт., въ то время какъ у Севастополя въ тотъ же день 7 дек. 1905 г. было только около 900.

Быть можетъ къ тому же виду *M. auratus* надо отнести и обычную мелкую кефаль, которая спеціально называется у насъ кефалью, и ловится у Севастополя въ январѣ, февралѣ, мартѣ и немного въ апрѣлѣ, которая появляется въ іюнѣ въ видѣ очень молодыхъ особей, а затѣмъ, начиная съ іюля, снова ловится вплоть до слѣдующаго мая, при чемъ, въ особенно большомъ количествѣ, съ половины ноября до половины января. Зимой кефаль эта

заходитъ въ самую глубину бухтъ Карантинной, къ Инкерману, и въ Южную, гдѣ она особенно любитъ прятаться подъ широкія днища броненосцевъ, что является поводомъ къ непрестанной борьбѣ между рыбаками и морскимъ вѣдомствомъ.

Въ Болгаріи мы собрали свѣдѣнія, что кефаль подходитъ тамъ съ юга въ началѣ или серединѣ апрѣля т. е. опять таки въ тотъ же мѣсяцъ, когда почти всѣ кефали оставляютъ севастопольскую бухту.

Огромные ловы кефалей въ лиманахъ и вообще въ сѣверо-западной части Чернаго моря описаны уже давно Данилевскимъ и позже мною въ 2 отчетѣ по рыболовству; всѣ данныя настолько согласны между собою, что повторять ихъ здѣсь еще разъ не стоитъ.

Укажемъ только, что кефалей, по побережью: Тарханкутъ-Баккалъ, ловятъ громадными сѣтями, растилаемыми по дну моря; мы видѣли сѣти, поверхность которыхъ была болѣе десятины. Наблюдаютъ за рыбой и поднимаютъ сѣть съ особыхъ вышекъ, видныхъ на прилагаемой фотографіи.



Видъ подъемнаго кефальнаго завода въ Акъ-Мечети. Фотографія Е. И. Сербинова 1903.

Пойманную рыбу солятъ, а затѣмъ вялятъ на солнцѣ. На помѣщенной ниже фотографіи, снятой нами въ Отлешскомъ заводѣ въ 1903 г., видны ряды этой рыбы, выставленой на вѣшалахъ на солнцѣ.

Нѣсколько подъ вопросомъ остается зимнее мѣстопребываніе кефалей. Хотя онѣ и ловятся въ зимнее время въ Мраморномъ морѣ, но о чемъ-либо подобномъ массовому переходу скумбріи черезъ Босфоръ намъ слышать о кефали не приходилось; съ другой стороны, конечно, нельзя предположить, чтобы вся она ютилась по бухтамъ, какъ ни велики зимніе

ловы въ Севастополѣ и Балаклавѣ. Поэтому, быть можетъ, особенно заслуживаетъ вниманія нахожденіе М. І. Тихимъ кефали въ желудкахъ бѣлуги, ловимой зимою. Тогда для зимняго пребыванія кефали установится та же картина, которую мы указали для султанки.



Вѣшала съ кефалью на Отлешскомъ заводѣ. Фотографія С. Зернова 1903 г.

Окончательный уходъ кефалей изъ сѣверо-западной части Чернаго моря въ октябрѣ вполнѣ совпадаетъ съ указываемыми нами массовыми ловами всѣхъ кефалей у Севастополя въ ноябрѣ. (См. табл. 9).

Мальки кефалей у Севастополя попадались намъ въ январѣ 1910 г., размѣромъ 28—30 мм., очень часто; въ апрѣлѣ 1908 и 1911 были мальки, особенно въ верховьяхъ Стрѣлецкой бухты, отъ 20 до 50 мм., тоже массами. Мелкіе лобаны у станціи отмѣчены 9 авг. 1909 г. и 1 авг. 1910 г.; 25 мая 1907 было много разныхъ мальковъ кефалей у Инкермана.

Свѣдѣнія, собранныя нами по Анатолійскому побережью въ 1912 году, даютъ слѣдующіе матеріалы. Кефали въ Босфорѣ, гдѣ различаютъ «кéфалосъ», «платири́на» и «иля́ри» (по греч.; множ. числа: «кефáли», «платири́несъ» и «иля́ріа») ловятся главнымъ образомъ съ сентября до марта; намъ указывали на ихъ весенній ходъ изъ Босфора въ Черное море, но относительно обратнаго хода ничего не могли сообщить. У Пендеракліи зимой ловится 5 видовъ кефалей: «кéфалосъ», «платири́на», «ксои́лъ», «кáсторосъ» и «иля́ри», при чемъ спеціально отмѣчали большой ходъ кефали отъ Константинополя въ декабрѣ. Наконецъ въ Синопѣ различаютъ только два вида кефали: «кефалосъ» (лобанъ), молодые экземпляры котораго отмѣчаются особымъ названіемъ «миндекъ» и «ксоилъ». Кефали живутъ тамъ всегда, но зимніе ловы бываютъ то плохими, то хорошими; во всякомъ случаѣ ловы кефали стоятъ у Синопа далеко позади лововъ паламидъ, скумбріи и хамсы. Такая разнородность въ свѣ-

дѣніяхъ не даетъ возможности составить себѣ ясную картину жизни и передвиженія кефалей.

Gobiesocidae.

Прилипалки откладываютъ икру обыкновенно на створкахъ пустыхъ раковинъ и вѣроятно на скалахъ; какъ передалъ мнѣ Ф. А. Спичаковъ, въ одной кучкѣ могутъ находиться разныя стадіи развитія. Яйца откладываются въ іюнѣ, іюлѣ (15—16 іюля 1904 г., 10 іюля 1907 г., 23 іюня 1909 г.); очень мелкіе экземпляры, около 1 см., постоянно попадаются въ іюлѣ и августѣ, особенно въ амфіоксусномъ пескѣ. Разные виды живутъ на скалахъ, пескѣ и ракушечникѣ (см. стр. 74). У Неаполя *Lepadogaster bimaculatus* кладетъ икру въ апрѣлѣ и маѣ, а другіе виды въ іюнѣ и іюлѣ.

По поводу вышеприведенныхъ матеріаловъ мнѣ могутъ возразить, что свѣдѣнія о появленіи и исчезновеніи рыбъ собраны отчасти по разспроснымъ свѣдѣніямъ, отчасти по матеріаламъ, которые доставлялъ севастопольскій базаръ, а не основаны на личныхъ ловахъ. Для личныхъ лововъ надо располагать огромной организаціей и средствами, которыя наша станція еще не скоро получитъ. Матеріалъ же, доставляемый рыбаками-промышленниками, мнѣ кажется, не заслуживаетъ осужденія. Ловя изъ году въ годъ, изъ поколѣнія въ поколѣніе, севастопольскіе рыбаки сдѣлали надъ жизнью рыбъ, особенно надъ сроками, когда она приходитъ, не мало наблюденій. Сроки же исчезновенія рыбъ тѣмъ болѣе точны: ни одинъ рыбакъ не броситъ лова, пока рыба продолжаетъ ловиться, и потому севастопольскій базаръ представляетъ довольно точную картину, по которой можно судить о томъ, какія рыбы находятся въ данное время у береговъ Севастополя. Эту картину за одинъ годъ мы и старались запечатлѣть на таблицѣ 9-ой.

Какъ мы уже указывали, таблица составлена на основаніи ежедневныхъ записей; обозначенія: «малый», «средній» и «массовый ловъ» касаются, конечно, только лововъ каждой рыбы отдѣльно, и по абсолютной величинѣ между собою не сравнимы; такъ для пѣтуховъ уже очень большой ловъ будетъ 6 штукъ за день, а для кефалей только болѣе тысячи. Я опускаю эти данныя, чтобы не увеличивать размѣровъ статьи; къ тому же я надѣюсь, что съ установленіемъ на Черномъ морѣ рыболовнаго надзора, количество улавливаемой рыбы будетъ подвергнуто точному учету. На таблицѣ 9 есть два пропуска: одинъ, въ концѣ марта, — праздникъ Пасхи, когда рыбу не ловили, и другой, съ 19 сентября по 11 октября, когда я и М. Соловьевъ уѣзжали на работы въ Мраморное море и записи были поручены другимъ лицамъ.

Вглядываясь въ таблицу 9 мы замѣчаемъ, что для большинства рыбъ у Севастополя имѣется два максимума лова: одинъ — весенній, съ начала апрѣля, а другой, очень ясно выраженный, — осенній, приблизительно съ середины октября, и особенно въ теченіе ноября мѣсяца, когда ловятся въ большомъ количествѣ почти 20 видовъ изъ 32, о которыхъ приводятся свѣдѣнія въ таблицѣ 9.

Сравнивая эти указанія съ помѣщеннымъ наверху таблицы ходомъ температуры, мы замѣтимъ, что первый максимумъ соотвѣтствуетъ быстрому подъему температуры моря въ теченіе апрѣля: съ 8°—9° до 15°—16° С.

Осенній максимумъ соотвѣтствуетъ осеннему паденію температуры съ 17°—18° до 9°—10° С. Конечно разныя рыбы, какъ мы указывали въ текстѣ, чувствительны къ разнымъ градусамъ температуры, но въ *общемъ эта картина соотвѣтствія между ходомъ температуры и ловомъ рыбы крайне наглядна и поучительна.*

Въ то самое время, какъ лѣтнія рыбы приходятъ къ намъ или вѣрнѣе приближаются къ берегамъ изъ своихъ зимнихъ убѣжищъ (см. ерши, султанки, смариды, зеленушки, камбалы, которымъ соотвѣтствуютъ на таблицѣ горизонтальные ряды 16, 18, 19, 23, 24), тѣ рыбы, которыя были у насъ зимою, напротивъ того, уходятъ (см.: кефали, щуки, сельди, хамса, бѣлуга, которымъ соотвѣтствуютъ горизонтальные ряды 2, 3, 4, 27, 29, 30, 31). Однѣ идутъ на смѣну другимъ; осенняя картина въ обратномъ видѣ повторяетъ весеннюю.

Для нѣкоторыхъ рыбъ имѣется ясно выраженный еще лѣтній максимумъ лова, напр. у коровокъ (14 рядъ) въ іюнѣ, у ершей (16 рядъ) тоже въ іюнѣ, у змѣекъ (13 рядъ) въ іюлѣ; эти максимумы соотвѣтствуютъ въ большинствѣ случаевъ періодамъ икрометанія, которые у этихъ рыбъ, въ противоположность другимъ, не совпадаютъ съ періодомъ весенняго подхода къ берегамъ.

Рыбы, приходящія къ намъ весной, ловятся лѣтомъ и прячутся на зиму. Рыбы, уходящія отъ насъ весной, приходятъ снова осенью, и обычно, проживя зиму, снова уходятъ весной. Таковъ въ общей схемѣ годовой циклъ жизни рыбъ у Севастополя.

Изъ году въ годъ онъ повторяется, то опаздывая, то опережая сроки, прослѣженнаго нами 1904 года, въ связи съ колебаніями годового хода температуры моря. Наиболѣе бѣдными мѣсяцами будутъ февраль и іюнь. Замѣчательно, что тѣ же мѣсяцы являются наиболѣе бѣдными по рыболовству и въ другихъ пунктахъ Чернаго моря. Такъ на противоположномъ намъ Анатолійскомъ побережьѣ, въ Босфорѣ, самымъ плохимъ мѣсяцемъ для рыболовства считается февраль, у Пендеракліи—февраль и мартъ, у Синопа самымъ плохимъ мѣсяцемъ намъ называли февраль, а затѣмъ іюнь и іюль.

Нѣсколько общихъ выводовъ относительно періодовъ икрометанія рыбъ у Севастополя, мы, какъ указали въ началѣ главы, дадимъ въ концѣ слѣдующей 7-ой главы, при обсужденіи періодовъ размноженія безпозвоночныхъ животныхъ.

ГЛАВА 7.

Ойкологическія замѣтки по фаунѣ безпозвоночныхъ и нѣкоторыхъ хордовыхъ Чернаго моря у Севастополя.

Печатаемыя ниже данныя составились изъ записокъ, сдѣланныхъ нами за рядъ лѣтъ, при собираніи матеріаловъ для спеціальныхъ работъ лицъ, занимавшихся на станціи, и для

проходящихъ общій курсъ. Чисто фаунистическихъ цѣлей мы не преслѣдуемъ, и только указываемъ на новѣйшія работы, появившіяся послѣ сводки В. К. Совинскаго. Лишь для нѣкоторыхъ животныхъ мы даемъ новые списки, оставленные въ наше распоряженіе авторами. Мы благодаримъ всѣхъ лицъ, передавшихъ намъ разныя свѣдѣнія, имѣющія отношеніе къ настоящей главѣ, и съ признательностью приводимъ въ концѣ этой главы ихъ фамиліи; въ текстѣ же для сокращенія мѣста указываемъ только ихъ иниціалы.

Въ качествѣ сравнительнаго матеріала для періодовъ половозрѣлости въ Средиземномъ и другихъ моряхъ мы пользовались сводками въ работахъ, указанныхъ ниже, въ спискѣ литературы подъ №№ 127, 128, 129, 139, 124 и др.

Простѣйшія животныя.

За время, протекшее съ 1902—4 года, когда появилась сводка В. К. Совинскаго, по простѣйшимъ Чернаго моря вышло очень мало новыхъ работъ. Мнѣ кажется, что вся новая литература по этому вопросу почти исчерпывается слѣдующими данными: А. А. Остроумовъ (32—1), А. Бродскій (39, 40), П. Бучинскій (40—1), Б. Гейнеманъ (48), В. Лебедевъ (79), П. А. Мавродіади (84), Л. В. Рейнгардъ (107), Б. А. Сварчевскій (109—1), при чемъ большинство этихъ работъ преслѣдовало главнымъ образомъ морфологическія задачи. Къ нимъ надо присоединить еще списокъ грегаринъ Б. Ф. Соколова, напечатанный въ отчетѣ станціи за 1910 годъ (112—1).

Классъ Rhizopoda.

Порядокъ Thalamophora.

Фораминиферъ въ 1903 году мы собирали, въ очень значительномъ количествѣ, въ пескѣ изъ битой ракуши, между Константиновской и Александровской баттареями, на глубинахъ 9—11 саж., просѣвая этотъ песокъ сквозь мелкія сита; но въ 1907 году, при работахъ въ томъ же районѣ, корненожекъ было найдено очень мало. Въ 1904 году много корненожекъ было поймано салазочнымъ планктоннымъ траломъ между Бельбекомъ и Учкуевкой, на глубинѣ 23 саж., 22 іюля. Такимъ же путемъ было собрано много роталій и другихъ формъ въ илу рейда лѣтомъ 1907 года. Говоря вообще, корненожекъ у Севастополя не много; я указываю на это не только на основаніи своихъ наблюденій, но и по даннымъ не увидѣвшей свѣта работы г. Дицмана, занимавшагося у насъ на станціи этимъ вопросомъ цѣлое лѣто. Въ Балаклавѣ на прибрежныхъ камняхъ, какъ мнѣ передалъ В. Аверинцевъ, оказалось очень много громій. Массы корненожекъ встрѣтились К. О. Милашевичу при обработкѣ собранныхъ нами образцовъ драгажа изъ Каркинитскаго залива.

Порядокъ Radiolaria.

Какъ указываетъ А. А. Остроумовъ (32—1), необходимо удалить изъ списка В. К. Совинскаго радіолярій, которыхъ совершенно нѣтъ въ Черномъ морѣ; во всякомъ случаѣ имѣющіяся сейчасъ указанія основаны на ошибкахъ. Мы можемъ только это подтвердить.

Классъ Flagellata.

Порядокъ Dinoflagellata.

Основныя данныя по появленію и годичной смѣнѣ главнѣйшихъ родовъ динофлагеллятъ приведены нами выше въ главѣ 5.

Порядокъ Cystoflagellata.

Главнѣйшія свѣдѣнія о *Noctiluca miliaris* Ehrb. приведены нами тоже въ главѣ 5; тамъ указаны періоды и районы ея нахожденія. Что же касается до размноженія, то въ маѣ и началѣ іюня, когда онѣ держатся на поверхности воды, у нихъ происходитъ усиленное спорообразованіе и изрѣдка дѣленіе (нач. іюня 1910 г., 11 мая 1911 г.). Когда же онѣ уходятъ въ болѣе глубокія слои, у нихъ начинается усиленное питаніе съ образованіемъ громадныхъ пищевыхъ капсулъ (стр. 154) и почти исключительное размноженіе дѣленіемъ. Періодъ наиболѣе сильнаго свѣченія моря не совпадаетъ съ періодомъ массоваго нахожденія ноктилюкъ на поверхности моря (см. гл. 8).

Порядокъ Ciliata.

Рѣсничныя инфузоріи, кромѣ планктонныхъ формъ, о которыхъ шла рѣчь въ главѣ 5, почти никогда не встрѣчаются массами; исключеніе составляютъ только какія-то перитрихи, которыя ежегодно и правильно, положительно войлокомъ, покрываютъ наиболѣе освѣщенныя стекла акваріума станціи во второй половинѣ лѣта и подъ осень. Виды того же порядка массами встрѣчаются на корняхъ камышей въ устьѣ Черной рѣчки. Относительно планктонныхъ тинтинноидей мы можемъ отмѣтить, что ихъ домики служатъ ловушками, въ которыя попадаются мельчайшія формы планктона (карликовый, наннопланктонъ); тотъ же планктонъ можно наблюдать въ пищевыхъ вакуоляхъ ноктилюкъ и, какъ указалъ Ломаннъ, въ пищевихъ комкахъ аппендикулярій и копеподъ (стр. 154).

Классъ Sporozoa.

По списку В. К. Совинскаго изъ всѣхъ споровиковъ въ Черномъ морѣ числилась и дѣйствительно была тогда найдена только одна *Monocystis foliacea* Fraip. Лѣтомъ 1910 года у насъ на станціи работалъ Б. Ф. Соколовъ, который сообщилъ намъ слѣдующіе результаты своихъ изслѣдованій (112—1 и 84): «при занятіяхъ надъ грегаринами (ихъ физіологіей), мнѣ пришлось просмотрѣть много животныхъ Чернаго моря, главнымъ же образомъ червей. Большинство животныхъ я вскрывалъ въ количествѣ 20—40 экз., но, конечно, это не даетъ мнѣ еще права говорить объ ихъ незараженности грегаринами. Насколько рѣдко могутъ попадаться экземпляры, зараженные грегаринами, доказываетъ тотъ фактъ, что изъ сотни слишкомъ вскрытыхъ мною *Enchytraeus albidus* я нашелъ нѣсколько грегаринъ, *Monocystis enchytraei* только въ двухъ. Зараженными грегаринами я нашелъ слѣдующихъ животныхъ:

«*Lineus lacteus* — почти во всякомъ экземплярѣ мнѣ попадалось нѣсколько грегаринъ *Urospora nemertis* Köll. *Nereis cultrifera*, зараженныя грегаринами *Doliocystis pellucida* Köll., попадаются сравнительно рѣдко и въ небольшомъ числѣ. У *Nephthys scolopendroides*

зараженность грегаринами *Doliocystis heterocephala* Ming. значительно больше, чѣмъ у нереидъ, и почти во всякомъ экземплярѣ паразитируютъ нѣсколько грегаринъ. *Glycera (Rhynchobolus)* сильно заражена грегаринами *Gonospora sparsa* Lég.; грегарины попадаются иногда въ большомъ числѣ; это—удобный объектъ для проходящихъ общій курсъ па станціи. *Enchytraeus albidus* — грегарина *Monocystis enchytraei* Köll. *Balanus eburneus*— зараженность ихъ грегаринами сильно колеблется отъ мѣстонахожденія; наиболѣе зараженными оказываются взятые близъ устричнаго завода. Эту грегарину г. Мавродіади называетъ *Cephaloidophora communis*. *Balanus improvisus* — только въ трехъ изъ десятковъ, взятыхъ въ различныхъ мѣстахъ, я нашелъ нѣсколько грегаринъ *Cephaloidophora communis*. *Carcinus moenas* — въ двухъ изъ двадцати вскрытыхъ краббовъ мнѣ попалось нѣсколько (8) грегаринъ *Aggregata portunidarum* Frnz. *Portunus arcuatus*—только въ одномъ я нашелъ двѣ грегарины *Aggregata portunidarum* Frnz. *Polygordius* — въ доставленныхъ мнѣ отъ Георгіевскаго монастыря было очень много грегаринъ. Fraipont называетъ ихъ *Monocystis foliacea*. Въ полигордіусахъ изъ Песчаной бухты грегаринъ почти не было, и попадались онѣ въ единичныхъ экземплярахъ».

«Было бы крайне желательно установить зависимость зараженности грегаринами отъ времени: увеличивается или уменьшается зараженность съ наступленіемъ зимы?»

Въ 1912 г. Б. А. Сварчевскій (109—1) описалъ *Henneguya sargi nov. sp.* (ср. стр. 179).

Кишечнополостныя животныя.

Классъ Poriferi.

Послѣ 1902 года, по губкамъ Чернаго моря вышло, кажется, только двѣ работы: Б. А. Сварчевскаго (109) и, касающаяся только Одесскаго залива, Н. В. Куделина (78). Б. А. Сварчевскій указываетъ для Чернаго моря 29, болѣе или менѣе твердо установленныхъ, формъ кремневыхъ одноосныхъ губокъ и оставляетъ подъ сомнѣніемъ 23 вида, описанныхъ для Чернаго моря В. Чернявскимъ. Уже одно это обстоятельство вызываетъ необходимость новой переработки всей фауны губокъ Чернаго моря. Привезенные мною матеріалы съ экскурсій я показывалъ Б. А. Сварчевскому, и онъ призналъ, что цѣлый рядъ видовъ, несомнѣнно, не попался ему при его обработкѣ фауны губокъ.

Относительно біоценозовъ, съ которыми связаны губки, нами уже даны указанія на стр. 67, 69, 71, 79, 94, 98, 106, 108, 113, 114, 125; относительно же ближайшихъ окрестностей Севастополя мы можемъ дать слѣдующія свѣдѣнія:

Семейство Syconinae.

Сиконы живутъ на камняхъ противъ городской бойни, на плитѣ у Николаевскаго мыса (1908), на ракушечникѣ противъ Песчаной и Тебеньковой (1908 г. 25—30 с.); часто сидятъ на *Phyllophora*, какъ совершенно вѣрно указываетъ С. М. Переяславцева; личинки — 11 іюля 1904 г. Т. Е. Т. Массами найдены нами въ области филлофорнаго моря. Я ни разу не видалъ у насъ обрастанія известковыми губками судовъ, что обычно въ Средиземномъ морѣ (ср. стр. 73).

Семейство Renierinae.

Halichondria grossa Schmidt.

Живетъ массами вездѣ по пристанямъ вмѣстѣ съ мидiями и гидроидами, встрѣчается круглый годъ, бываетъ роскошно развита, какъ зимой, (ноябрь 1904 г., февраль 1909 г.), такъ и лѣтомъ. Обыкновенно собираемъ ихъ на городской пристани въ Артиллерiйской бухтѣ, у Р. О. П. и Т. въ Южной и Угольной пристани Киленъ-балки. Въ ходахъ этой губки живетъ актинiя, *Halcampella Ostroumovi* Vyr.

Reinerae sp.

Разные виды другихъ реньеръ живутъ, начиная отъ уровня воды, на прибрежныхъ скалахъ, ракушечникѣ и мидiевомъ илу. Обычный береговой лиловый видъ реньеры бываетъ развитъ какъ зимой, такъ и лѣтомъ. Реньеры на скалахъ у станцiи ясно выступаютъ осенью, когда первыя осеннiя бури отбиваютъ ульву. Масса личинокъ 20 iюня 1907 г. А. М. Д. вѣроятно у *Reniera pallida* Bov. Въ маѣ 1911 г. *Reniera informis* и *Reniera palmata* были не половозрѣлы.

Suberites domuncula (Oliv) Schd.

Suberites нерѣдокъ на ракушечникѣ и мидiевомъ илу, на западъ отъ Песчаной бухты. Наибольшiе экземпляры, которые намъ попадались въ Черномъ морѣ были дiаметромъ до 10-ти см. 10 августа 1910 г. на 23 с. у Георгiевскаго монастыря была найдена масса молодыхъ экземпляровъ, дiаметромъ около 2-хъ мм.

Cliona vastifica Hancock.

Протачиваетъ всюду устрицы, а вѣроятно и скалы. Масса зародышей — iюнь 1881 г. Н. В. Н. Намъ зародыши въ iюнѣ не попадались.

Семейство Spongelidae.

Обычная синяя *Spongelia elegans* Nordo живетъ вездѣ на ракушечникѣ у подножiя цистозиры и вообще на скалахъ, напр. массами на бульварной плитѣ.

Подклассъ Hydromedusae.

Послѣ 1902 года по гидромедузамъ вышли работы: Н. В. Куделина (76), безвременно скончавшагося А. К. Линко (81—1) и, касающаяся только маргелидъ, Гартлауба (47—1). У А. К. Линко мы находимъ сводку всѣхъ свѣдѣнiй по фаунѣ гидроидовъ Черного моря до 1911 года.

Наши свѣдѣнiя о распредѣленiи гидроидовъ по бiоценозамъ приведены выше на стр. 67, 70, 78, 94, 113, 119, 125; относительно же перiодовъ размноженiя и нѣкоторыхъ другихъ ойкологическихъ наблюденiй надъ севастопольскими видами мы можемъ дать слѣдующiя свѣдѣнiя:

Cordylophora lacustis Allm.

Эту форму мы находили не такъ рѣдко, но всегда только въ устьѣ Черной рѣчки; С. М. Переяславцева встрѣчала ее на правомъ берегу Киленъ-балки. У Черной рѣчки мы собирали *Cordylophora* осенью 1908 г., 26 марта 1909, 10 іюля 1910, 14 мая 1911,— когда были зачатки гонофоровъ (Б. А. С.). По даннымъ С. М. Переяславцевой размножается круглый годъ. Все лѣто 1912 г. надъ регенераціей *Cordylophora* работалъ на станціи г. Владимірскій.

Podocoryne carnea Sars.

Массами встрѣчается всюду на Nassa, въ Артиллерійской бухтѣ и другихъ мѣстахъ.

У Севастополя — половозрѣлы: май, іюнь, ноябрь. (Мартъ, апрѣль 1909 г. нѣтъ половозрѣлыхъ, тоже и 20 апрѣля 1911 г.; половозрѣлы 20 іюня 1904 г.; Т. Е. З.; съ 15 мая по 15 іюня 1909 г., О. К.; іюнь 1910 г.; 27 ноября 1903 г.; также нѣтъ половозрѣлыхъ въ Южной бухтѣ 20 января 1911 г.).

У Плимута половозрѣлы въ маѣ. У Неаполя весь годъ, а особенно зимой и весной.

По всѣмъ даннымъ именно эта форма, а не указанная С. М. Переяславцевой *Hydractinia echinata* Jonst., живетъ у насъ на нассахъ.

Eudendrium ramosum Ehr.

Массами развивается на всѣхъ пристаняхъ, часто сплетаясь съ губками. Одинъ видъ *Eudendrium* былъ нами найденъ на глубинѣ 48 саж., на западъ отъ Лукулла, ст. 64, и у Бакланьихъ скалъ на нижней сторонѣ камней вмѣстѣ съ массой *Spirorbis* 1 іюля 1909 г.; въ такихъ же условіяхъ у Панайотовой бухты 25 февраля 1908 г.

У Севастополя половозрѣлы: іюнь, іюль, августъ (18 и 20 іюня 1904 г. О. К.; 25 іюня 1910 г. О. К.; 18 іюля 1910 г. О. К.; 24 августа 1910 г.). У Плимута половозрѣлы съ февраля по ноябрь; у St.-Vaast съ іюля по октябрь включительно; у Гельголанда — конецъ января, августъ, сентябрь.

Campanularia integriformis Marktanner-Tourneretscher.

Живетъ постоянно на листьяхъ зостеры въ заливахъ Константиновской и Михайловской баттарей.

Campanularia gelatinosa Pallas.

Согласно указанію Н. В. Куделина экземпляры *Obelia gelatinosa*, живущіе у Севастополя, имѣютъ длину гидротеки меньше, чѣмъ экземпляры изъ Одесскаго залива и изъ Тамани (Муз. Сев. Ст.). Отсюда мы должны вывести заключеніе, что опрѣсненные районы содѣйствуютъ усиленному развитію этой формы. Встрѣчается всюду массами на обрастаніяхъ свай и пристаней.

У Севастополя половозрѣлы: мартъ, апрѣль, май, іюнь, іюль (27 марта 1909 г.; 30 апрѣля 1907 г.; 2 мая 1905 г.; 26 мая 1909 г.; 18 іюля 1910 г.). У Неаполя даетъ медузъ зимой.

Gonothyrea loveni Allman.

У Севастополя встрѣчается часто на пристаняхъ, но не такъ обычна, какъ *Campanularia*.

Половозрѣлыя особи были 30 апрѣля 1904 г. У Плимута половозрѣлы въ мартѣ, апрѣлѣ, сентябрѣ, октябрѣ, ноябрѣ. У Неаполя съ января по май и въ сентябрѣ. Очевидно, что у Плимута и Неаполя она имѣетъ два главнѣйшихъ періода развитія весенній и осенній; быть можетъ въ связи съ этимъ можно поставить и имѣющуюся у насъ запись, что въ концѣ апрѣля 1904 г. *Gonothyrea* жили массами въ Артиллерійской бухтѣ. Въ началѣ іюня онѣ исчезли и были найдены массами снова только 17 сентября и 1 декабря 1904 года.

Clythia johnstoni Alder.

Эта форма встрѣчается въ большомъ количествѣ, какъ среди прибрежныхъ мидіевыхъ обрастаній (Южная бухта, пристань Р. О. П. и Т. 14 сентября 1905 г.), такъ спускается и глубже въ область ракушечника и мидіеваго ила (Бельбекъ 25 саж. 2 мая 1905 г.); она бываетъ обыкновенно хорошо замѣтна въ видѣ отдѣльныхъ головокъ, торчащихъ на короткихъ ножкахъ на устрицахъ и глубинныхъ *Mytilus frequens*; прибрежные экземпляры обыкновенно сростаются въ одну общую массу съ губками, ботриллюсами и *Obelia*.

Въ 1911 г. впервые типичныя медузы *Clythia* появились 6 мая, потомъ 9, 22 мая были въ значительномъ количествѣ (О. К.) Половозрѣлы *Clythia* вѣроятно все лѣто, вплоть до осени, такъ какъ хорошо развитыя гонотеки были найдены и 14 сентября 1905 г.

У Неаполя медузы появляются въ періодъ: январь — мартъ, а гонофоры: октябрь — мартъ. У Плимута эта форма половозрѣла съ марта по іюль включительно; у St. Vaast съ апрѣля по августъ, а быть можетъ и круглый годъ.

На этомъ животномъ, какъ и на цѣломъ рядѣ другихъ, мы видимъ, что формы, размножающіяся въ Неаполѣ исключительно зимой, въ Черномъ морѣ и сѣверныхъ моряхъ размножаются лѣтомъ.

Sertularella polyzonias Gray.

Встрѣчается какъ на прибрежной цистозирѣ, такъ и болѣе глубоко, на устричникѣ и мидіевомъ илу, гдѣ достигаетъ очень значительной длины до 10 см. (колоніи), въ то время, какъ прибрежные экземпляры очень коротки; то же самое явленіе представляетъ и *Aglaophenia*.

Половозрѣлыя особи были найдены нами у Севастополя въ іюлѣ 1904 г.

Aglaophenia pluma Lmx.

Живетъ всюду массами на пристаняхъ, обрастаетъ основанія цистозиры на скалахъ; на ракушечникѣ не встрѣчается, но является зато весьма типичной формой для мидіеваго ила, гдѣ достигаетъ, можно сказать, необычайнаго для Черноморскихъ гидроидовъ размѣровъ — до 25 см., въ то время какъ прибрежныя формы обычно не бываютъ больше 2—3 см. (сравн. *Sertularella*).

У Севастополя половозрѣлы въ періодъ: мартъ — августъ (26 марта 1909 г.; конецъ апрѣля 1904 г., 3 мая 1905 г.; іюнь 1904 г.; 19 іюля 1906 г.; 13 августа 1907 г.; 1 іюля 1910 г. хорошо развитыя *planulae*). Зимой колоніи развиты, но не половозрѣлы; (зима 1908—09 г.).

У Плимута половозрѣлы въ маѣ и августѣ.

Corymorpha nutans Sars.

Очень рѣдкая форма: за все время 1902—1912 г. была найдена на станціи только 1 разъ, именно В. Ф. Дрожевецкимъ по побережью между Папайотовой бухтой и Голландіей, ближе къ Папайотовой, около берега, въ илисто-ракушечномъ грунтѣ на глубинѣ 8—9 саженъ.

С. М. Переяславцева нашла 1 экземпляръ въ 1880 году у Киленъ-балки; В. К. Совинскій въ 1884 году тоже 1 экземпляръ; и только весной 1889 года было найдено значительное количество. Нашъ экземпляръ былъ найденъ въ апрѣлѣ 1905 г., половозрѣлый съ хорошо развитыми медузами.

У Неаполя *Corymorpha* является тоже рѣдкой формой, живущей на глубинѣ 35 м.; ея медузы были найдены въ планктонѣ въ періодъ: мартъ — іюль.

Sarsia tubulosa Forbs.

Регулярно появляется у Севастополя каждый годъ въ мартѣ и апрѣлѣ мѣсяцахъ. (17 марта 1904 г. на выходѣ изъ рейда; 31 марта 1908 г. массами у Николаевскаго мыска; 25 марта 1909 г. масса въ Папайтовой бухтѣ; 26 марта 1911 г.; въ другое время года совершенно не встрѣчается).

У Плимута бываетъ въ апрѣлѣ и маѣ.

Rathkea blumenbachii Rathke 1835.

Таково видовое названіе, установленное въ концѣ концовъ Гартлаубомъ (47—1) въ 1911 году по посланнымъ нами матеріаламъ для медузки, которая и была описана впервые Ратке въ Черномъ морѣ, но затѣмъ въ черноморской литературѣ ходила подъ названіями: *Lizzia köllikeri* и *Margellium octopunctatum*. Она появляется у Севастополя въ планктонѣ регулярно каждый годъ зимой и весной, съ декабря и до мая мѣсяца. (Декабрь — январь 1908—09 г.; 15 февраля 1904 г.; конецъ марта и апрѣль 1904 г.; много 1 мая 1907 г.; массы 25 марта 1909 г.). Ея нахожденіе детально прослѣжено М. П. Марковымъ для 1905 г. (85), когда она появилась 3 января и исчезла съ 23 апрѣля; въ особенно большомъ количествѣ была весь мартъ; также подробно была прослѣжена весной въ 1911 году для отсылки проф. Гартлаубу; мы находили ее съ конца февраля, когда стали наблюдать и до 5 мая, когда она уже исчезла.

У Плимута была найдена въ февралѣ и мартѣ 1893 г.; въ апрѣлѣ и маѣ 1898 г. У Неаполя она встрѣчается на поверхности воды зимой и весной, а лѣтомъ въ кнефопланктонѣ.

Cladonema radiatum Duj.

У Севастополя эта медузка встрѣчается массами среди зарослей зостеры: у Черной рѣчки и въ заливахъ Константиновской и Михайловской баттарей (стр. 98) (23 и 24 мая 1907 г.; мас. 8 іюня 1907 г.; въ іюлѣ 1910 г.; іюль 1904 г.; 11 іюля 1904 г.; 27 іюля 1906 г.; 27 августа 1903 г.; на Рождествѣ 1908 г. мы не могли найти кладонемъ).

У Севастополя половозрѣлы въ періодъ: май — августъ.

У Неаполя половозрѣлы съ іюня по августъ.

Подклассъ Scyphomedusae.

Lucernaria campanulata Lmx.

Люцернарія живетъ на цистозирѣ, на рифахъ у Константиновской баттареи, между Херсонесской и Стрѣлецкой бухтами, на Ѳедотовомъ мысѣ, на камняхъ у западнаго побережья Песчаной бухты (авг. 1910 г.) и далѣе на западъ; въ предѣлахъ рейда мы ея уже не находили, хотя г. Ульянинъ (1872 г.) находилъ ее довольно часто на листьяхъ *Zostera marina* въ Севастопольской бухтѣ.

Въ подобныхъ же условіяхъ, на листьяхъ *Zosterae*, *Lucernariae* живутъ во многихъ моряхъ, но намъ у Севастополя за все время (1902—1912 г.), въ такихъ условіяхъ она почему-то не попадалась. У насъ люцернарія половозрѣла лѣтомъ; именно въ теченіе всего лѣта 1903 г., А. А. Остроумовъ собиралъ на станціи матеріалы по ея развитію. Люцернаріи регулярно выпускали яйца и сперму послѣ заката солнца, но оплодотворенія почему-то не происходило. Тоже испыталъ г. Ласточкинъ лѣтомъ 1912 г. *Lucernariae* (какъ только ударяла пушка при закатѣ солнца!) начинали выпускать яйца и сперму, но далѣе дѣло не шло, хотя принимались всевозможныя мѣры, а яйца и сперма ставились въ самыя разнообразныя условія.

Послѣ суровой зимы 1910 г., въ маѣ 1911 г., мы не могли найти люцернарій между Ѳедотовымъ мысомъ и Поповой дачей, гдѣ собирали обычно въ прежніе годы; въ маѣ 1912 г. *Lucernariae* уже появились тамъ снова.

Aurelia aurita M. Edw.

Aurelia aurita живетъ въ морѣ круглый годъ; какой либо правильности въ появленіи ея въ районѣ по близости станціи намъ не удалось замѣтить. Это вполнѣ объяснимо, такъ какъ извѣстно, что распредѣленіе медузъ находится въ большой зависимости какъ отъ теченій, такъ и отъ состоянія моря (въ бурю медузы опускаются ниже); такимъ образомъ получается сложный рядъ причинъ, обусловливающихъ ихъ появленіе. Въ большомъ количествѣ у станціи онѣ могутъ быть найдены, при благопріятныхъ условіяхъ, какъ зимой, такъ и лѣтомъ, но повидимому, все же, въ необъятныхъ количествахъ, онѣ скопляются въ болѣе холодное время года; такъ, напр., мы имѣемъ записи, что 11 ноября 1903 г. всѣ невода были заполнены и забиты медузами; 2 декабря 1906 г. необъятныя массы аврелій были у Песчаной бухты; 19 октября 1906 г. то же явленіе у самой станціи; 4 апрѣля 1904 г. море у Песчаной бухты кишѣло авреліями; 25—26 апрѣля 1905 г. было много аврелій у Песчаной бухты и у станціи; 13 іюня 1907 года авреліи у станціи; тоже 30 іюля 1904 г.

Половозрѣлыми авреліи бываютъ, повидимому, круглый годъ; у насъ получали матеріалъ по ихъ развитію (яйца, сперму и планули) 23 апрѣля 1909 г., 17 апрѣля 1910 г., 3 іюля и вообще все лѣто 1910 г.). Сцифистомы очень часто живутъ круглый годъ въ акваріумахъ станціи.

Эфиры появляются въ акваріумахъ станціи обыкновенно въ октябрѣ и ноябрѣ. (31 октября 1902 г.; 22 ноября 1903 г.; 25 ноября 1905 г.; 12 ноября 1906 г.). Въ морѣ эфиры попадаются обыкновенно весной (28 марта 1909 г.; 2 марта 1911 г.).

Совершенно параллельно нашему наблюденію о появленіи эфиръ въ акваріумахъ въ октябрѣ и ноябрѣ Ло Біанко указываетъ, что въ акваріумахъ Неаполитанской станціи

почти каждый годъ развивается въ изобиліи одна сцифистома, которая въ октябрѣ превращается въ стробилю, дающую массу свободноплавающихъ эфиръ.

Мелкія медузы почему-то очень рѣдки у Севастополя, но у Одессы онѣ наблюдаются массами: такъ напр. 3 марта 1906 г. планктонъ у Одессы былъ заполненъ мелкими авреліями около $1/_2$ см. У Севастополя мы видѣли это только въ очень холодную весну 1907 г. и 31 марта 1909 г.; затѣмъ довольно мелкія медузы были въ іюлѣ и августѣ 1910 г. Въ очень теплую зиму, въ ноябрѣ и декабрѣ 1912 мы почти совершенно не могли найти у Севастополя цѣлыхъ аврелій, которыхъ усиленно искали; намъ попадалось за дневную экскурсію 1—2 цѣлыхъ экземпляра.

Въ Плимутѣ эти медузы изобилуютъ въ эстуаріяхъ весной и лѣтомъ; эфиры появляются въ февралѣ и массами ловятся въ мартѣ; онѣ превращаются въ концѣ этого мѣсяца и затѣмъ исчезаютъ. Молодыя медузы появляются въ концѣ мая и достигаютъ максимума своего изобилія въ іюнѣ.

Мы видимъ такимъ образомъ въ исторіи жизни аврелій Севастополя и Плимута коечто общее. Что же касается Неаполя, то тамъ *Aurelia aurita* является очень рѣдкой формой и, по словамъ Lo Bianco, онъ наблюдалъ планули въ апрѣлѣ, а вообще же «questa specie nordica si vede molto raramente nel Golfo e solo in uno o due esemplari alla volta, per lo più durante l'inverno e la primavera».

Pilema pulmo Haeck.

У Севастополя ризостомы бываютъ только съ іюля и по ноябрь включительно. Половозрѣлы онѣ тогда же.

Въ теченіе гораздо болѣе долгаго періода эти медузы встрѣчаются въ Каркинитскомъ заливѣ, гдѣ по собраннымъ нами отъ мѣстныхъ жителей наблюденіямъ очень мелкіе экземпляры ризостомъ появляются въ апрѣлѣ и маѣ, живутъ всю весну, лѣто и осень и погибаютъ на зиму, при чемъ бури выкидываютъ ихъ на берегъ часто въ громадномъ количествѣ. Встрѣчаются онѣ въ Каркинитскомъ заливѣ въ такихъ громадныхъ количествахъ, какихъ я никогда не видалъ у Севастополя и у южнаго берега Крыма. Подъ ихъ зонтиками часто встрѣчаются молодые экземпляры *Trachurus'a*, а на ротовомъ стебелькѣ нерѣдко помѣщается до 5 и болѣе краббовъ *Portunus*. Послѣднее явленіе однако вполнѣ обычно только въ Каркинитскомъ заливѣ; у Севастополя мы это видали только одинъ или два раза.

Очень много выброшенныхъ на берегъ ризостомъ я наблюдалъ въ 1912 году, у устья рѣки Кизилъ-Ирмакъ на Анатолійскомъ берегу Чернаго моря. Вся гастро-васкулярная система ихъ тѣла оказалась заполненной, можно сказать прекрасно наиньецированной, вплоть до послѣднихъ развѣтвленій, очень мелкимъ пескомъ, который взвѣшенъ въ водѣ Чернаго моря около устья этой рѣки.

Изъ ряда записей о появленіи ризостомъ у Севастополя мы приведемъ слѣдующія: въ 1902 г. ризостомы наблюдались съ іюля и до середины августа, въ 1903 г. съ конца іюля, все лѣто, и въ началѣ сентября. Въ 1904 и 1905 гг. онѣ не попадались: ихъ было, вѣроятно, очень мало. Въ 1906 г. наблюдались съ 23 августа и до 1 октября. Въ 1907 г. съ 1 августа и по конецъ ноября. Въ 1909 г. съ 5 іюля и до сентября. Въ 1910 г. съ 15 іюля и до октября включительно. Сравнительно мелкіе экземпляры, около $1^1/_2$ верш. діаметромъ, наблюдались у Севастополя 25 іюля 1909 г., а въ 1911 г. съ 1 іюля.

Въ Неаполитанскомъ заливѣ ризостома живетъ круглый годъ; мелкіе экземпляры ловятся тоже почти круглый годъ, хотя особенно въ мартѣ, іюнѣ и октябрѣ. Ло Біанко пи-

шетъ, что это прибрежная форма; мы можемъ прибавить къ этому, что она является очевидно формой теплой воды. Съ этимъ стоитъ въ полномъ согласіи тотъ фактъ, что у Плимута ризостомы бываютъ только случайно.

Мы не можемъ не отмѣтить здѣсь еще разъ, что Черное море благодаря своей низкой зимней и высокой лѣтней температурѣ даетъ возможность существовать формамъ, какъ теплой, такъ и холодной воды. Въ немъ встрѣчаются массами *Aurelia aurita*, форма рѣдкая для Средиземнаго моря, и *Pilema pulmo*, — форма, рѣдкая для Плимута.

Классъ Ctenophora.

Pleurobranchia rhododactyla = pileus Fabr.

Форма эта живетъ около Севастополя круглый годъ, но свое отношеніе къ глубинамъ и берегамъ она мѣняетъ замѣчательно правильно, смотря по временамъ года. Именно, въ холодное время года, начиная съ октября, въ теченіе всей зимы и весны вплоть до мая включительно, ее можно ловить на поверхности моря, вблизи самыхъ береговъ. Особенно много ея бываетъ обычно въ мартѣ и апрѣлѣ, когда въ иные годы мы могли собирать ее со станціоннаго стапеля сачкомъ, цѣлыми банками. Тоже было въ теплый декабрь 1912 въ Стрѣлецкой бухтѣ. Но зато, когда вода въ морѣ нагрѣвается выше приблизительно 15° С., т. е. въ теченіе періода: іюнь — сентябрь, ее можно найти только на 30—35 саж. глубины, какъ мы это обнаружили вполнѣ точно съ помощью нашей запирающейся горизонтальной планктонной сѣтки.

Изъ отдѣльныхъ записей мы приведемъ слѣдующія: на поверхности моря у Севастополя ктенофоры были въ 1903 г. зимой до мая и съ конца октября. Въ 1904 г. до 17 апрѣля и съ 11 декабря массами встрѣчались въ зостерѣ у Михайловскй баттареи. Въ 1905 г. наблюдались 20 февраля и много съ 1 марта; 31 марта 1907 г. были массами у Николаевскаго мыска. 25 марта 1909 г. массами въ Панайотовой бухтѣ.

Яйца мы видѣли въ ноябрѣ и въ іюнѣ.

Въ Плимутѣ плейробранхій бываетъ всегда много къ концу мая. Взрослыя исчезаютъ послѣ іюня. Мелкіе экземпляры появляются въ августѣ и сентябрѣ. Мы видимъ, что картина жизни этой ктенофоры у Плимута почти совпадаетъ съ ея жизнью у Севастополя. Мы можемъ съ полной увѣренностью сказать, что и тамъ (если она исчезаетъ послѣ іюня), то лишь съ поверхности моря, уходя навѣрно, какъ и у Севастополя, въ глубину при нагрѣваніи поверхностной воды.

Этой же боязнью *Pleurobranchia* теплой воды вполнѣ объясняется и то, что она еще до сихъ поръ, кажется, не найдена въ Средиземномъ морѣ.

Классъ Anthozoa.

Actinia equina L.

Эта форма живетъ на скалахъ или отдѣльныхъ камняхъ, при чемъ на послѣднихъ она помѣщается обыкновенно на нижней сторонѣ; ее можно найти, какъ на совершенно открытыхъ прибойныхъ мѣстахъ (напр. въ Севастополѣ по Приморскому бульвару, на скалахъ

у Балаклавы, у Георгіевскаго монастыря, у Кіикъ Атламы), такъ и въ совершенно тихой водѣ въ глубинѣ заливовъ, (напр. въ Севастопольскомъ рейдѣ у дачи капитана надъ портомъ, на 42 хуторѣ и далѣе на востокъ у опорной стѣнки желѣзной дороги; также въ Южной бухтѣ у угольнаго казеннаго склада, въ глубинѣ Стрѣлецкой, въ концѣ Камышевой бухты и т. д.).

Формы съ прибойныхъ мѣстъ Южнаго берега окрашены гораздо ярче, краснѣе, чѣмъ грязнозеленыя и коричневатыя формы окрестностей Севастополя.

Извѣстно, что эта *Actinia* живородяща; зародышей въ тѣлѣ матери можно найти въ періодъ съ февраля по августъ. Такъ мы имѣемъ записи, что 21 февраля 1909 г. въ Панайотовой бухтѣ были найдены очень мелкія актиніи. 15 апрѣля 1910 г. такія же актиніи были массами около желѣзнодорожной опорной стѣнки. 28 мая 1909 г. актиніи были половозрѣлы; 24 іюня 1907 г. актиніи заполнены зародышами; 1 іюля 1910 г. то же самое въ актиніяхъ отъ устричнаго завода; 19 августа 1903 г. актиніи въ акваріумѣ выпускали массы сперматозоидовъ; 23 сентября 1910 г. зародышей въ тѣлѣ матери не было найдено.

Въ Плимутѣ актиніи размножаются съ января по августъ. Заполненныя молодыми особями актиніи были пойманы въ сентябрѣ.

Такъ же, какъ и въ Неаполѣ, севастопольскія актиніи бываютъ часто заполнены инфузоріями *Plagiostoma actiniarum* Clp.? (Апрѣль 1904 г. Б. А. Е.).

Чтобы отдѣлить актиній отъ камня надо дать имъ полежать 5—10 мин. на воздухѣ безъ воды: тогда онѣ сами отдѣляются отъ камня при малѣйшемъ прикосновеніи. Наши актиніи вѣроятно массами померзли зимой 1910—11 года.

Cylista viduata P. Wright.

Эта типичная коричневая форма съ свѣтлыми радіальными полосками, въ противуположность *Actinia equina*, живетъ не на прибрежныхъ скалахъ, а болѣе глубоко на ракушечникѣ, въ чисто илистыхъ грунтахъ, либо въ илу съ примѣсью песка. Но живя въ такой средѣ, она всегда прикрѣпляется къ живымъ или мертвымъ раковинамъ. Такъ мы находили ее въ Южной бухтѣ по восточному берегу въ сентябрѣ 1903 г., у Павловскаго мыска, въ илу противъ Сухарной балки на 9 саж. на раковинахъ мидій 27 февраля 1905 г., на раковинахъ *Tapes* у Нахимовскаго мыса 25 января 1905 г. на глубинѣ 4—5 саж., за краснымъ ревущимъ бакеномъ, на мелкихъ камняхъ на глубинѣ 7—10 саж.; много было найдено также за Херсонесскимъ маякомъ, противъ Христина мыса, въ пескѣ на 11—14 саж. глубины, на раковинахъ *Venus* и *Mactra* (В. Ф. Д.).

Cylista viduata является формой, заполняющей Одесскій и Каркинитскій заливы, гдѣ настоящая *Actinia equina* не встрѣчается. Въ этихъ районахъ *Cylista viduata* достигаетъ гигантскаго размѣра, котораго намъ никогда не приходилось видѣть у Севастополя и живетъ очень высоко.

Edwardsia sp.

Изрѣдка попадается въ области мидіеваго ила, какъ въ рейдѣ, такъ и внѣ его; бываетъ и подъ корнями зостеры въ заливѣ Михайловской баттареи.

Halcampella ostroumovi Wyr.

Эта типичная мелкая красная актинія была найдена впервые Ѳ. А. Выражевичемъ въ 1901 г. на раковинахъ мидій въ Балаклавской бухтѣ (46); затѣмъ мы нашли эту форму

и въ Севастополѣ въ громадныхъ количествахъ въ ходахъ губки *Halichondria grossa* Schmidt. Актинія живетъ тамъ круглый годъ и мы собирали ее почти всегда съ 1903 по 1910 г., на пристани Р. О. П. и Т. при входѣ въ Южную бухту.

Cerianthus vestitus Frbs.

Церіантусъ въ Черномъ морѣ является формой положительно никогда не встрѣчающейся въ прибрежныхъ отложеніяхъ выше 20 саж. Онъ живетъ всегда глубже 20 саж., рѣже на мидіевомъ, обычно же на фазеолиновомъ илу, гдѣ строитъ свои длинныя черныя трубки, не нуждаясь ни въ какой опорѣ. Трубка почти въ 4 раза длиннѣе животнаго, если мы возьмемъ его въ сокращенномъ состояніи. Трубка, какъ мы могли убѣдиться во время экскурсіи по Южному берегу Крыма, состоитъ изъ двухъ частей: верхней, занимающей $\frac{1}{4}$ часть всей трубки, прямой и цилиндрической, которая, я думаю, торчитъ надъ иломъ, и нижней части, которая имѣетъ видъ узкаго и длиннаго конуса, на основаніи котораго и помѣщается верхняя цилиндрическая часть. Можно думать, что это, расширенное, какъ воронка, основаніе конуса служитъ къ тому, чтобы удерживать трубку отъ погруженія въ илъ.

Ближе къ Севастополю мы находимъ церіантуса между Качей и Бельбекомъ на 26 саж., между Херсонесскимъ маякомъ и Тарханкутомъ, посерединѣ пути, на 56 саж., противъ Георгіевскаго монастыря, Мухалатки и у Херсонесскаго маяка на 40—70 саж.

Страннымъ образомъ ни одного церіантуса мы не нашли ни на одной изъ 40 станцій отъ Анапы до Сухума. Я увѣренъ, что если они тамъ и встрѣчаются, то лишь въ очень незначительномъ количествѣ, т. к. работы тамъ производились въ совершенно тѣхъ же условіяхъ, какъ и по Южному берегу Крыма.

Черви.

Классъ Plathelminthes.

Порядокъ Cestodes.

Bothriocephalus punctatus Rud.

Форма эта живетъ въ кишечномъ каналѣ *Rhombus maeoticus*, встрѣчаясь тамъ иногда въ громадныхъ количествахъ.

За время 1902—1910 г. я самъ вскрывалъ и видѣлъ вскрытыми нѣсколько сотъ камбалъ, начиная отъ самыхъ большихъ и кончая экземплярами въ 10 см. длиной, и положительно не было ни одной камбалы, не зараженной этими лентецами. Ихъ головки помѣщаются главнымъ образомъ въ пилорическихъ придаткахъ (ср. стр. 173).

Порядокъ Trematodes.

Начиная съ 1872 г. и по настоящее время, въ спискахъ черноморской фауны числилось только 6 сосальщиковъ. Съ 1901 г., въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ, на Севастопольской станціи собрала по нимъ очень большой матеріалъ Р. С. Федорова (Гаряева), которая однако все еще не напечатала результатовъ своихъ изслѣдованій, и только въ 1908 г. я получилъ отъ нея нижеслѣдующій списокъ формъ, за опредѣленіе которыхъ она болѣе или менѣе ручается. Въ ея списокъ входятъ 16 слѣдующихъ видовъ съ указаніемъ хозяевъ:

1) *Stephanostomum* (Looss) *cesticillus* Mol. въ кишечникѣ *Lophius piscatorius*.
2) *Stephanostomum* (Looss) *bicoronatus* St. въ кишечникѣ *Corvina nigra*.
3) *Anisocoelium* (Looss) *capitellatum* изъ желчнаго пузыря *Uranoscopus scaber*.
4) *Anisogaster gracilis* (Looss) изъ кишечника *Uranoscopus scaber*.
5) *Anisogaster* (Looss) *fallax* Rud. изъ кишечника *Uranoscopus scaber*.
6) *Deropristis* (Th. Odhn) *inflata* Mol. изъ кишечника *Acipenser stellatus*.
7) *Dicrocoelium baccigerum* Rud. изъ кишечника *Atherina pontica*.
8) *Distomum excisum* Rud. изъ желудка и кишечника *Scomber scomber*.
9) *Distomum appendiculatum* Rud. изъ кишечника *Clupea* sp.
10) *Distomum rufoviride* Rud. въ кишечникѣ *Mullus barbatus*, *Rhombus maeoticus* и одинъ экземпляръ въ ротовой полости *Acipenser stellatus*.
11) *Distomum ocreatum* Rud. въ кишечникѣ *Temnodon saltator* и *Ophidium barbatum*.
12) *Distomum valdeinflatum* Stossich. изъ *Gobius* sp.
13) *Octobothrium harengi* V. Ben. изъ *Clupea* sp.
14) *Gasterostomum gracilescens* Rud. въ *Lophius piscatorius*.
15) *Nitschia elongata* у *Acipenser* (опредѣлена также І. Г. Куницкимъ въ 1902 г.).
16) *Didymozoon scombri* у *Scomber scomber*.

5 августа 1912 г. Б. А. Сварчевскій опредѣлилъ какъ *Calceostomum inerme* Par. et Per. сосальщиковъ, которые въ это время необъятной массой размножились на акваріумныхъ горбыляхъ и положительно ихъ заѣли.

Въ 1911 году вышла большая работа Д. Ф. Синицына, посвященная изученію партеногенетическаго поколѣнія трематодъ и его потомства въ черноморскихъ моллюскахъ (111—1). Въ этой работѣ описано большое количество новыхъ видовъ, которые изображены на прекрасныхъ таблицахъ. Мнѣ кажется однако, что нѣкоторые виды можно было бы и параллелизировать съ видами, описанными Pelseneer въ 1906 г. Д. Ф. Синицынъ собиралъ у насъ на станціи матеріалы для этой работы два мѣсяца, лѣтомъ, съ 26 мая по 26 іюля; за это время онъ пересмотрѣлъ 3947 экз. моллюсковъ, относящихся къ 23 видамъ; изъ нихъ оказались зараженными только 72 экз., т. е. 1,8%.

Порядокъ Turbellaria.

Подпорядки: Acoela и Rhabdocoelida.

Мы уже не разъ приводили мнѣніе профессора Людвига Граффа, работавшаго на нашей станціи съ 23 августа по 20 сентября 1903 г. о томъ, что по обилію и разнообразію *Rhabdcooelida* и *Acoela*, Севастополь является совершенно исключительнымъ мѣстомъ.

Проф. Граффу турбелляріи доставлялись нами въ видѣ планктоннаго лова среди зарослей зостеры въ Панайотовой балкѣ и у Черной рѣчки, и среди зарослей цистозиры; кромѣ того, много интересныхъ формъ онъ нашелъ въ амфіоксусномъ пескѣ у Георгіевскаго монастыря. Проф. В. В. Рейнгардтъ въ апрѣлѣ 1904 г. находилъ этихъ турбеллярій въ илу бухты. Осенью (августъ 1907 г.) зимой и весной, (мартъ 1910 г.) *Rhabdocoelida* и *Acoela*, сравнительно съ лѣтомъ, очень мало. Профессоръ Граффъ описалъ много новыхъ севастопольскихъ видовъ (51—1, 2, 3) и это послѣ того, какъ В. Н. Ульянинъ и С. М. Переяславцева посвятили ихъ изученію спеціальныя, обширныя монографіи.

Эти организмы повидимому не спускаются глубже предѣловъ мидіеваго ила и свѣдѣнія относительно ихъ наиболѣе любимыхъ біоценозовъ приведены нами выше, на стр. 74, 75, 98, 105 и у Граффа въ Bronn's, Klassen und Ordnungen. Т. 4. Стр. 1972 и 2568. Въ этой же сводкѣ Граффа указывается на то, что періоды размноженія *Acoela* и *Rhabdocoelida* извѣстны очень мало. Разные виды половозрѣлыхъ *Rhabdocoelida* и *Acoela* отмѣчены работавшими у насъ по общему курсу съ 15 мая по 15 іюня 1909 г.. М. П. Марковъ сообщаетъ намъ, что у *Macrostomum lineare Ulj.* и *Polycistis minuta* (Nadina) яйца бываютъ въ концѣ апрѣля и началѣ мая. У *Acoela* и другихъ *Rhabdocoelida* въ мартѣ, апрѣлѣ. Н. К. Кольцовъ собиралъ на станціи матеріалы по сперміогенезу *Acoela* и *Rhabdocoelida* съ февраля по апрѣль 1906 г.

Convoluta schultzii O. Schd.

Въ очень большомъ количествѣ была въ планктонѣ зостеры у Михайловской баттареи 8—15 іюля 1904 г. Б. Н. Ш.

Convoluta confusa Graff.

Много половозрѣлыхъ особей было найдено 15 марта 1905 г. Н. А. Д.

Convoluta subtilis.

Эта форма, согласно указанію Граффа, половозрѣла у Севастополя круглый годъ.

Convoluta albomaculata Per.

По Граффу половозрѣла вѣроятно зимой.

Macrostoma ventriflavum Perej.

Эта рѣдкая, по даннымъ С. М. Переяславцевой, форма была найдена нами въ очень большомъ количествѣ, половозрѣлой, въ восточномъ солярномъ озерѣ у южнаго берега Песчаной, Круглой бухты 29 іюня 1910 г.; тоже — 11 мая 1911 года.

Macrorhynchus bivittatus Perej.

Была найдена въ большомъ количествѣ вмѣстѣ съ *Convoluta schultzii* (см. выше).

Monotus lineatus Graff.

Встрѣчается массами въ саккоциррусномъ пескѣ вмѣстѣ съ трикладами (напр. 9 іюня 1907 года).

Половозрѣлы: конецъ апрѣля, начало мая (М. П. М.). Въ іюнѣ 1907 г. были не половозрѣлы.

Подпорядокъ Polycladidea.

На основаніи работы Л. И. Якубовой 1909 г. (121) списокъ *Dendrocoela*, приведенный въ работѣ В. К. Совинскаго (№№ видовъ: 425—432) мы должны представить себѣ въ слѣдующемъ видѣ:

Stylochus vesiculatus Jac.

Найденъ въ одномъ экземплярѣ С. А. Зерновымъ въ мартѣ 1905 г. въ обрастаніяхъ на корпусѣ судна «Донецъ».

Stylochus tauricus Jac.

Нерѣдокъ въ ракушѣ у Сопунъ-тони на 7 саж. и у Голландіи на 6 саж.

Stylochoplana taurica Jac.

Довольно обыкновенная форма; найдена на заросляхъ *Potamogeton* въ Килепъ балкѣ и на цистозирѣ; иногда встрѣчается въ планктонѣ.

Cryptocelis glandulata Jac.

Очень рѣдкая форма; была найдена въ амфіоксусномъ пескѣ Херсонесской бухты въ апрѣлѣ 1905 г.

Cryptocelis compacta? Lang.

Очень рѣдкая форма; была найдена въ Херсонесской бухтѣ и у Георгіевскаго монастыря въ 1905 г. въ количествѣ двухъ экземпляровъ. (23 апрѣля 1905 г. на глубинѣ 12—13 саж. у Святого камня — желтаго цвѣта. С. А. Зерновъ).

Leptoplana alcinoi Schmd.

Обычная форма Севастопольской бухты; встрѣчается среди береговыхъ мидіевыхъ обрастаній.

Leptoplana tremellaris Oersted.

По словамъ Л. И. Якубовой встрѣчается часто въ Севастопольской бухтѣ, какъ на глубинѣ 6—9 саж. на ракушѣ, такъ и на незначительной глубинѣ на камняхъ около береговъ. Въ ноябрѣ 1912 г. *Leptoplana tremellaris* или *L. alcinoi* была найдена въ видѣ очень большого размѣра экземпляровъ подъ корнями зостеры въ заливѣ Михайловской баттареи.

Leptoplana tremellaris Oersted. var. taurica Jac.

По словамъ Л. И. Якубовой эта разновидность *Leptoplana tremellaris* является одной изъ такихъ же распространенныхъ формъ въ севастопольской бухтѣ, какъ и *Leptoplana alcinoi*. Вмѣстѣ съ послѣдней она нерѣдко встрѣчается въ большомъ количествѣ на мидіяхъ; кромѣ того очень распространена на грунтѣ, состоящемъ изъ ракуши съ иломъ, или только изъ ракуши, на глубинѣ 2—9 саж.

Prosthiostomum siphunculus Delle Chiaje.

Часто встрѣчается въ различныхъ мѣстахъ Севастопольской бухты, хотя и въ маломъ количествѣ экземпляровъ, въ грунтѣ изъ ракуши съ иломъ, на глубинѣ 2—3 саж., а также ближе къ берегамъ на камняхъ.

Л. И. Якубова, просматривая эту сводку ея данныхъ, любезно дополнила ее тѣмъ указаніемъ, что всѣ эти свѣдѣнія относительно нахожденія и обилія или рѣдкости данныхъ

видовъ, кромѣ *Cryptocelis glandulata*, относятся къ лѣтнимъ мѣсяцамъ, періода: май — половина августа, когда всѣ эти виды были половозрѣлы.

Къ этимъ даннымъ Л. И. Якубовой, мы можемъ добавить, что повидимому зимой очень трудно достать *Leptoplana*, живущихъ на мидіяхъ. Такъ мы не могли найти ихъ 21 февраля 1909 г. и весной 1910 г.

Совершенно такое же наблюденіе имѣется для Плимута; именно, говоря о *Leptoplana tremellaris* F. W. Gamble сообщаетъ, что ее трудно найти въ февралѣ («difficult to find in February»).

Мюллеровскія личинки попадались намъ въ большомъ количествѣ въ планктонѣ 16 іюня 1909 г.; затѣмъ 29 іюня, 26 августа, 9 сентября 1904 г.

Б. Н. Шапошниковъ передалъ намъ, что въ іюнѣ 1907 г. онъ наблюдалъ въ яйцахъ нашихъ *Dendrocoela* замѣчательно хорошо развитыя центрозомы.

Подпорядокъ Tricladidea.

На основаніи матеріала, посланнаго нами J. Wilhelmi, обработка котораго напечатана имъ въ 1909 г. (41—1), въ Черномъ морѣ у Севастополя мы должны признать наличность 2 видовъ:

Procerodes lobata O. Schmidt и **Cercyra papillosa** Ulj.

Обѣ эти формы массами встрѣчаются въ тихую погоду около самаго уровня воды въ саккоциррусномъ пескѣ по всѣмъ берегамъ севастопольскихъ рейдовъ; 23 іюня 1909 г. ихъ было найдено очень много въ мертвой зостерѣ на берегу Голландіи. По устному сообщенію М. П. Маркова, онѣ откладываютъ яйца на камняхъ въ желтыя капсулы въ мартѣ, апрѣлѣ и въ началѣ мая; 23 сентября 1910 г. онѣ, завѣдомо, были неполовозрѣлы.

У Неаполя *Procerodes lobata* откладываетъ яйца съ февраля по мартъ и въ іюнѣ, но главнымъ образомъ въ мартѣ. Въ періодъ 1902—1912 г. мы собирали трикладъ главнымъ образомъ въ заливахъ Константиновской и Михайловской баттарей и на востокъ отъ станціи, гдѣ въ 1910 г. выстроена набережная.

Такимъ образомъ мы должны признать, что турбелляріи въ Черномъ морѣ нигдѣ повидимому не спускаются глубже предѣловъ мидіеваго ила, т. е. 4—9 с. въ бухтахъ и 30—36 саж. по побережью открытаго моря. Излюбленные ими біоценозы описаны выше на стр. 74, 79, 82, 94, 98.

Порядокъ Nemertini.

Основной работой по Черноморскимъ немертинамъ была и остается до настоящаго времени статья Я. Лебединскаго 1887 года, данныя которой вошли въ сводку В. К. Совинскаго. Въ 1904 и 1905 годахъ на станціи, надъ систематикой немертинъ, очень много работалъ Т. Е. Тимофеевъ, къ сожалѣнію и до настоящаго времени не опубликовавшій своей работы. Ниже мы помѣщаемъ ойкологическія данныя по нѣкоторымъ немертинамъ, извлеченныя изъ работъ Я. Лебединскаго, съ добавленіемъ какъ нашихъ наблюденій, такъ и тѣхъ указаній, которыя намъ передалъ въ свое время Т. Е. Тимофеевъ.

Рядъ данныхъ по распредѣленію немертинъ приведенъ нами выше на стр. 67, 71, 82, 94, 107 и 126. Глубже всѣхъ спускаются *Cerebratulus Kovalevskii* Tim. — до 40 саж.

и *Tetrastemma portus* Bürg — до 52 с., обѣ въ области біоценоза фазеолиноваго ила. Остальныя немертины распредѣляются по крайне разнообразнымъ біоценозамъ, при чемъ опредѣленные виды очень строго связаны съ опредѣленными біоценозами; кажется, однако, что до сихъ поръ намъ не попалось ни одного вида, который былъ бы связанъ съ живыми зарослями зостеры.

Типичные пилидіи немертинъ попадаются въ планктонѣ лѣтомъ, но далеко не часто.

Carinina grata Hubr.

Въ 1898 г. Т. Е. Тимофеевъ нашелъ въ Севастопольской бухтѣ 2 экземпляра этой немеретины, въ илу на глубинѣ 9 саж. (Днев. 11 съѣзда Рус. Ест. Петербургъ 1902 г. стр. 409). Ранѣе было найдено только два обломка передней части тѣла этой немеретины экспедиціей Челленджера у восточныхъ береговъ Америки на глубинѣ 1240 и 1340 саж.

Т. Е. Тимофеевъ не сомнѣвается въ своемъ опредѣленіи, тѣмъ болѣе, что и потомъ, работая надъ доставленнымъ нами матеріаломъ, онъ нашелъ этихъ немертинъ еще разъ, 21 іюня 1904 г., по серединѣ Севастопольскаго рейда, въ илу, заполненномъ *Melinna adriatica*, мидіями *Ascidiella aspersa* Müll. на глубинѣ около 7 саж., и 11 іюля 1905 г. въ илу, на 10 саж. глубины, между станціей и Нахимовскимъ мысомъ.

Cephalothrix linearis Rathke.

Найденъ Я. Лебединскимъ въ водоросляхъ, добытыхъ драгой возлѣ Константиновской баттареи и въ бухтѣ возлѣ бойни.

Eunemertes gracilis Johnst.

По даннымъ Я. Н. Лебединскаго 1889 г. эта немертина, рѣдкая для Севастопольскихъ бухтъ, представляетъ самую обыкновенную немертину одесскихъ береговъ; въ драгу попадается въ значительномъ количествѣ вмѣстѣ съ *Tetrastemma melanocephala*.

Мы лично думаемъ однако, что и у Севастополя ее едва ли можно назвать рѣдкой формой; мы ее находили часто, и въ большомъ количествѣ, въ прибрежномъ саккоциррусномъ пескѣ въ заливахъ Константиновской и Михайловской баттарей, въ Папайотовой бухтѣ (21 февраля 1909 г.) и особенно среди мидіевыхъ обрастаній въ глубинѣ Южной бухты (августъ 1910 г.). Точно также въ большомъ количествѣ и громадные экземпляры попадаются среди судовыхъ обрастаній, напр. на «Донцѣ» (1905 г.) и ежегодно на севастопольскихъ яхтахъ, при подъемѣ ихъ осенью на берегъ.

У Севастополя эта немертина была наполнена яйцами 6 августа 1910 г. Б. Н. С. и въ декабрѣ 1912 г.

У Неаполя то же самое имѣетъ мѣсто съ ноября по апрѣль.

Условія жизни у Неаполя сходны съ севастопольскими; именно въ Неаполѣ она живетъ среди прибрежныхъ водорослей и балянусовъ и подъ камнями на небольшой глубинѣ.

Для Плимута эта немертина считается формой солоноватыхъ водъ.

Eunemertes neesii Oerst.

По даннымъ Я. Н. Лебединскаго эта береговая немертина живетъ подъ камнями, лежащими на мелкомъ влажномъ пескѣ; очень рѣдко попадается за Константиновской крѣ-

ностью (баттареей) на открытомъ берегу и возлѣ Павловскаго мыска подъ камнями; въ драгу эта немертина ему никогда не попадалась.

Ototyphlonemertes duplex Bürg.

Форма эта, по устному сообщенію Т. Е. Тимофеева, является довольно обычной формой саккоцирруснаго песка; но въ 1910 г. мы искали ее безуспѣшно въ районѣ, окружающемъ станцію, съ мая мѣсяца, и нашли, правда въ порядочномъ количествѣ, только въ концѣ (25) іюля.

Prosorhochmus (Monopora, Borlasia) viviparus Ulj.

Эта береговая немертина живетъ исключительно подъ камнями, которые лежатъ на мокромъ пескѣ; подъ водой не встрѣчается; въ драгу не попадается никогда; живетъ въ одинаковыхъ условіяхъ съ *Lineus;* въ иные годы ловится въ большомъ количествѣ вдоль всего низкаго берега рейда, въ Артиллерійской бухтѣ, за Константиновской баттареей вдоль открытаго берега. Возлѣ таможни и вдоль всего берега южной бухты Н. Я. Лебединскій этой немертины никогда не находилъ; и мы тоже.

Къ этому описанію Я. Н. Лебединскаго можно добавить, что цѣлый рядъ лѣтъ мы собирали эту немертину для работы В. В. Заленскаго обычно по берегамъ Михайловской бухты и у дачи капитана надъ портомъ, какъ въ указанныхъ Я. Н. Лебединскимъ условіяхъ, такъ и подъ кучами мертвой зостеры на берегу. Набитыя зародышами самки бываютъ обыкновенно красно-розоваго цвѣта, въ противоположность блѣдно-розовымъ самцамъ. Особенно большіе экземпляры попадаются осенью.

Набитыхъ зародышами самокъ мы находили съ іюня по октябрь включительно.

Amphiporus bioculatus Mc. Int.

По даннымъ Я. Н. Лебединскаго эта форма живетъ въ глубинѣ, въ порахъ камней. Имѣющіеся у него въ ограниченномъ числѣ экземпляры были получены драгированіемъ въ Севастополѣ около бойни. Мною съ Т. Е. Тимофеевымъ эта форма была найдена на глубинѣ 30 саж. по краю ракуши у Тебеньковой бухты 8 іюля 1904 г.

Amphiporus lactifloreus Johnst.

Живетъ на глубинѣ, попадается въ драгу очень рѣдко; добыты изъ камней, вытащенныхъ драгой въ бухтѣ возлѣ бойни. (Я. Н. Лебединскій).

Tetrastemma flavidum Ehrb.

Живетъ въ порахъ камней, на значительной глубинѣ, попадаются только въ драгу; ловится въ бухтѣ возлѣ бойни. (Я. Н. Лебединскій). Въ указываемыхъ Я. Н. Лебединскимъ пунктахъ, около бойни, глубина не превышаетъ 9 саж.

Tetrastemma candidum Müll.

Водится въ водорosляхъ, обыкновенно на цистозирѣ у берега и на глубинѣ; попадается въ большомъ количествѣ въ драгу въ бухтѣ возлѣ бойни, у Константиновской баттареи, въ Киленъ-балкѣ и возлѣ Николаевскаго мыса. (Я. Н. Лебединскій).

Tetrastemma portus Bürg.

Форма эта, опредѣленная Т. Е. Тимофеевымъ, была найдена нами у южнаго берега Крыма около Мухалатки на глубинѣ 52 саж. во время экскурсіи на миноносцѣ № 267, 28 іюля 1903 г. на фазеолиновомъ илу, вмѣстѣ съ *Tetrastemma coronatum*.

Tetrastemma coronatum Quatr.

Форма эта, опредѣленная Т. Е. Тимофеевымъ, была найдена ими у Тебеньковой бухты на 30 саж. глубины 8 іюля 1904 г. (см. *T. portus*).

Tetrastemma melanocephalum Johnst.

Живетъ подъ камнями, которые лежатъ на пескѣ подъ водой, также на водоросляхъ и въ камняхъ на значительной глубинѣ; довольно обыкновенная немертина въ севастопольской бухтѣ; водится по всему берегу рейда, возлѣ таможни, въ Артиллерійской бухтѣ въ драгу попадается въ значительномъ количествѣ, возлѣ Константиновской баттареи, въ бухтѣ возлѣ бойни; на Одесскомъ берегу она также встрѣчается часто. Эти свѣдѣнія Я. Н. Лебединскаго остаются вѣрными и по настоящій, 1912 годъ.

Lineus lacteus H. Rathke.

Эта самая обыкновенная немертина въ Севастопольской бухтѣ живетъ подъ камнями, которые лежатъ на мелкомъ влажномъ пескѣ. Подъ водой встрѣчается очень рѣдко, на глубинѣ никогда. Подъ камнями обыкновенно находятъ цѣлые клубки этой немертины вмѣстѣ съ *Monopora*, *Lineus gesserensis* и другими береговыми немертинами; водится на всемъ протяженіи береговъ рейда, у Константиновской баттареи, вдоль береговъ Южной бухты, возлѣ таможни, въ Артиллерійской бухтѣ. Въ драгу никогда не попадается.

Къ этому описанію Я. Н. Лебединскаго мы можемъ добавить, что кромѣ саккоцирруснаго песка, обозначеннаго на нашей картѣ 7 желтой краской, эта немертина встрѣчается нерѣдко и среди судовыхъ обрастаній, напр. на днѣ станціоннаго бота «А. Ковалевскій» (7 января 1905 г.).

У Севастополя *Lineus* завѣдомо половозрѣлы съ декабря мѣсяца и до мая; лѣтомъ не половозрѣлы. Такъ мы имѣемъ записи, что *Lineus* были набиты яйцами и сѣменемъ 17 декабря 1910 г. (западн. берегъ Стрѣлецк. бухты), въ декабрѣ 1908 г., 6 января 1909 г. (общ. к.), въ ноябрѣ 1912 и декабрѣ 1911 г. Откладывали яйца въ концѣ апрѣля 1904 г. (А. Д. Н.): 20 апрѣля 1911 г. были уже не половозрѣлы (Б. А. С.). Съ 15 мая по 15 іюня 1909 г. не половозрѣлы, 17 августа 1910 г. не половозрѣлы.

Въ Неаполѣ бываютъ набиты яйцами въ апрѣлѣ, маѣ.

Lineus gesserensis O. F. M. (L. ruber Müll).

Очень распространенная немертина въ Севастопольской бухтѣ, живетъ вмѣстѣ съ *Lineus lacteus* подъ камнями, лежащими на мокромъ пескѣ; попадается также въ драгу въ бухтѣ возлѣ бойни; живетъ и на значительной глубинѣ вдали отъ берега; былъ находимъ въ порахъ камней, добытыхъ драгировкой. (Я. Н. Лебединскій).

Lineus bilineatus Mc. Int.

Рѣдокъ въ драгажѣ возлѣ Павловскаго мыска, въ камняхъ, вытащенныхъ драгой, въ бухтѣ возлѣ бойни; живетъ въ илу и на морскихъ растеніяхъ. (Я. Н. Лебединскій).

Micrura fasciolata Ehrb.

Была найдена нами и опредѣлена Т. Е. Тимофеевымъ у Павловскаго мыска въ иловой ракушѣ на 5—6 саж., у Тебеньковой бухты массами на глубинѣ 30 саж. 8 іюля 1904 г. и у южнаго берега Крыма на мидіевомъ и фазеолиновомъ илу на глубинахъ 25, 28, 52 саж. 28 іюня 1903 г.

Cerebratulus kovalevskii Tim.

Это самая большая, вѣрнѣе самая широкая немертина Чернаго моря, въ вытянутомъ состояніи, достигающая до 25 см. длиной и до 5 мм. шириной, слегка бѣлесовато-желто-коричневаго цвѣта; она ускользнула отъ изслѣдованій Я. Н. Лебединскаго, и была обработана, но все еще не опубликована Т. Е. Тимофеевымъ. Между тѣмъ форма эта не представляетъ собой чрезвычайной рѣдкости и иногда встрѣчается даже въ илу Севастопольской бухты у Панайотовой балки. По моему она является формой, типичной для мидіеваго ила. Была найдена какъ на 40 саж. противъ Мухалатки, такъ на рядѣ станцій «Меотиды» у береговъ Крыма и въ другихъ пунктахъ Чернаго моря. Половозрѣлый экземпляръ былъ отъ 27 августа 1905 г.

Классъ Chaetognathi.

Списокъ *Chaetognathi*, приведенный въ работѣ В. К. Совинскаго 1902 г. заново передѣланъ работавшимъ на нашей станціи Л. А. Молчановымъ въ 1909 г. По его даннымъ мы должны признать теперь слѣдующія формы: (90, сравни *das Tierreich* 29 Lief. 1911 года).

Sagitta bipunctata Q. G.

Эта форма является самой обычной и наиболѣе распространенной въ планктонѣ Чернаго моря.

Sagitta euxina Mol.

Это самая большая черноморская сагитта, достигающая 2 см. и болѣе, живетъ обычно въ болѣе глубокихъ слояхъ Чернаго моря, около и ниже 25 саж. глубины; только въ очень холодную весну 1907 и др. годовъ мы находили ее въ поверхностныхъ слояхъ планктона. Обычно же верхніе ярусы планктона заняты *Sagitta bipunctata*, которая у Севастополя встрѣчается массами съ іюля и до ноября. Въ остальное время года онѣ рѣже. Яйца и гаструли сагиттъ массами встрѣчались намъ въ іюлѣ (1907 г., 1908 г.) и вообще лѣтомъ; половозрѣлы же сагитты вѣроятно круглый годъ.

Spadella parvula Mol. 1909.—S. cephaloptera W. Busch. 1851.

Эта самая мелкая черноморская сагитта достигаетъ длины около 3 мм., и является формой крайне характерной для планктона зостеры въ окрестностяхъ Севастополя. Мы ловили ее каждый годъ, но обычно она намъ попадалась только лѣтомъ, нерѣдко въ очень большихъ количествахъ.

Въ банкахъ съ планктономъ зостеры она держится, распластавшись, у самой поверхности воды.

У Неаполя *Sagitta bipunctata* половозрѣла круглый годъ.

Въ Средиземномъ морѣ *Sagitta enflata* Grassi является формой, типичной для кнефопланктона и очевидно представляетъ собой форму, по условіямъ обитанія, совершенно совпадающую съ нашей черноморской *Sagitta euxina* Mol. (ср. стр. 97, 98 и 150).

Классъ Nemathelminthes.

Какъ справедливо указываетъ А. А. Остроумовъ (32—1) въ спискѣ В. К. Совинскаго (32) не числится ни одного вида свободно живущихъ нематодъ. Между тѣмъ, по работѣ Е. П. Головина 1901 г., можно указать слѣдующіе виды:

Oncholaimus vulgaris Bast., *Oncholaimus fuscus* Bast., *Oncholaimus assimille* de Mann., *Symplocostoma longicolle* Bast., *Anticoma pellucida* Bast., *Cyatholaimus ocellatus* Bast., *Leptostomatum* sp.

Нематоды живутъ вездѣ: въ заросляхъ и планктонѣ зостеры, въ ракушечникѣ, въ прибрежномъ пескѣ, въ трубкахъ акваріума, въ илу. Изъ песка мы добывали ихъ для работъ Е. П. Головина сильно взбалтывая песокъ въ небольшомъ количествѣ воды и затѣмъ процѣживая получившуюся муть сквозь частое сито.

У насъ есть запись, что нематодъ было особенно много въ пескѣ у Приморскаго бульвара 29 марта 1905 г. Въ 1911—12 году на станціи, надъ свободно живущими нематодами, работалъ И. Н. Филипьевъ; мы собирали для него животныхъ въ условіяхъ, описанныхъ на стр. 83.

А. А. Остроумовъ указалъ (32—1) на пропускъ В. К. Совинскимъ всей группы *Kinorhyncha*, описанной для Чернаго моря подъ Одессой (1881, 1883 г.) В. В. Рейнгардомъ (Труды Харьк. Общ. Ест. т. 19 1885 г.). *Kinorhyncha* встрѣчаются и въ Севастопольскомъ рейдѣ, гдѣ ихъ наблюдалъ тотъ же В. В. Рейнгардъ и Р. К. Минкевичъ.

Классъ Annelides.

Порядокъ Olygochaetae.

Въ мартѣ 1905 г. опредѣленіемъ Севастопольскихъ морскихъ олигохэтъ занимался А. Удальцовъ, такъ и не напечатавшій своей работы. По его опредѣленію у Севастополя обыкновенны: бѣлый *Enchytraeus albidus* и красноватый *Lumbricillus lineatus*. Они живутъ у берега моря, почти на сушѣ, въ гнилой сырой зостерѣ, гораздо рѣже въ пескѣ (стр. 104). Собирали мы ихъ у Михайловской и Панайотовой бухтъ съ февраля и до октября. Особенно много *Lumbricillus* встрѣчается за 42 хуторомъ у опорной желѣзнодорожной стѣнки, въ пескѣ изъ разбитыхъ нуммулитовыхъ скалъ. Оба вида половозрѣлы въ августѣ (6 августа 1910 г. Б. Н. С.); а *Enchytraeus* кромѣ того еще и въ сентябрѣ (23 сентября 1910 г.), тогда же въ нихъ была найдена масса очень большихъ и длинныхъ *Holotricha* и *Nematodes*.

Порядокъ Polychaetae Archiannelidae.

Protodrilus flavocapitatus Ulj.

Protodrilus встрѣчается вездѣ въ саккоциррусномъ пескѣ около самого уровня воды (стр. 82); въ бурю онъ также, какъ и саккоциррусъ закапывается глубже; особенно много бываетъ его весной и осенью. Собирали мы его обыкновенно около Яхтъ-клуба, въ заливахъ около Михайловской и Константиновской баттарей. Только лѣтомъ 1903 г. мы почему то не могли его найти, хотя искали весьма старательно.

У Севастополя *Protodrilus* половозрѣлы въ мартѣ, апрѣлѣ и маѣ; масса молодыхъ бываетъ въ іюнѣ. Такъ мы имѣемъ записи о половозрѣлости: 31 марта 1909 г.; апрѣль 1904 г.; 2 мая 1907 г.; 31 мая 1907 г.; іюнь 1905 г.—масса молодыхъ (В. В. З.); 13 августа 1910 г. завѣдомо не половозрѣлы (Б. Н. С.), хотя и ловились массами. Въ Неаполѣ половозрѣлы въ февралѣ, мартѣ и апрѣлѣ (104).

Polygordius ponticus Sal. (P. neapolitanus).

Polygordius живетъ у Севастополя въ тѣхъ же условіяхъ, какъ и амфіоксусъ: обычно мы собираемъ его у Песчаной бухты на выходѣ, на 6—11 саж. и у Георгіевскаго монастыря. (Стр. 74).

Этотъ большой полигордіусъ былъ впервые найденъ нами въ 1902 году, около Севастополя; совершенно непонятно, какъ могли проглядѣть его предыдущіе изслѣдователи, особенно В. Н. Ульянинъ, посвятившій полигордіусамъ спеціальную работу. Трудно, хотя и можно предположить, что полигордіусъ является новымъ поселенцемъ.

У Севастополя личинки полигордіуса встрѣчаются массами лѣтомъ, хотя и не въ каждомъ планктонномъ ловѣ, въ іюнѣ, іюлѣ, августѣ, сентябрѣ и изрѣдка зимой; такъ мы имѣемъ записи, что личинки были въ глубинномъ планктонѣ: 13, 15 іюня 1906 г.; 19 іюня 1906 г. (30 штукъ); 22 іюня того же года 70 штукъ (В. В. З.); 27 іюня 1909 г.; 18 августа 1906 г.; 25 августа 1904 г.; 10 августа 1910 г. черви отъ Георгіевскаго монастыря были переполнены половыми продуктами. Личинки встрѣчались еще зимой 1908—9 г.

У Неаполя полигордіусы бываютъ половозрѣлы зимой, а личинки встрѣчаются въ апрѣлѣ и особенно въ мартѣ.

У Тріеста личинки полигордіуса, вѣроятно *P. triestinus*, встрѣчаются съ января и до начала апрѣля. Личинки вѣроятно другого вида встрѣчаются въ августѣ и октябрѣ (Steuer).

В. В. Заленскій (56) указываетъ на то, что личинка севастопольскихъ *Polygordius* представляетъ собою болѣе или менѣе переходъ между *Exo-* и *Endolarve*.

Saccocirrus papillocercus Bobr.

Эта массовая форма дала свое имя саккоциррусному песку, описанному нами на стр. 83. Условія ея жизни въ Черномъ морѣ совершенно одинаковы съ условіями жизни въ Средиземномъ; только типичной для Средиземнаго моря картины, нахожденія саккоцирруса вмѣстѣ съ амфіоксусомъ (127. 1909 г. стр. 666) намъ въ Черномъ морѣ никогда не приходилось видѣть. Какъ мы уже не разъ говорили (стр. 80, 82), амфіоксусъ въ Черномъ морѣ живетъ въ гораздо болѣе глубокихъ слояхъ, чѣмъ *Saccocirrus*. Подобно *Protodrilus* саккоциррусъ при волненіи зарывается глубже.

У Неаполя саккоциррусы половозрѣлы съ конца ноября до конца февраля.

У Севастополя дѣло обстоитъ совершенно иначе, и половозрѣлыя формы, съ которыми хорошо и легко удается искусственное оплодотвореніе, встрѣчаются съ мая и по октябрь (1912 г.) включительно.

Въ 1904 г. и въ 1911 г. у насъ отмѣчено, что въ апрѣлѣ саккоциррусы были не половозрѣлы; половозрѣлость же въ остальные вышеуказанные мѣсяцы (особенно же въ маѣ — августѣ), записана за цѣлый рядъ лѣтъ. Интересно и необходимо отмѣтить, что экземпляры съ южнаго берега Крыма, подобно средиземноморскимъ, напримѣръ изъ Виллафранки, во много разъ длиннѣе севастопольскихъ экземпляровъ. Первое указаніе сообщилъ намъ К. Н. Давыдовъ; со средиземноморскими экземплярами мы имѣли возможность сравнить ихъ сами въ 1906 г.

Только 1 разъ Т. Е. Тимофееву въ 1904 г. попался у Севастополя экземпляръ въ 107 мм. длиной, имѣвшій около 200 сегментовъ; обыкновенно же севастопольскіе экземпляры бываютъ около 30—35 мм. длиною.

1 августа 1907 г. Б. Н. Шапошниковымъ было найдено очень много молодыхъ особей.

Вѣроятно въ соотвѣтствіи съ болѣе раннимъ размноженіемъ *Protodrilus'а,* саккоциррусный песокъ лѣтомъ, въ иные годы, бываетъ заполненъ болѣе саккоциррусами, а весной болѣе протодрилюсами. У насъ имѣется даже запись, что несмотря на всѣ поиски лѣтомъ 1903 г. мы не могли найти *Protodrilus* для спеціальной работы Н. Г. Лигнау. Едва ли мы впали при этихъ поискахъ въ какую нибудь капитальную ошибку, подобную напр. исканію *Protodrilus* и *Saccocirrus* въ исключительно бурную погоду. Въ другіе же годы *Protodrilus* встрѣчаются и лѣтомъ массами.

Порядокъ Polychaetae.

Полихэты живутъ въ самыхъ разнообразныхъ біоценозахъ, отъ самаго уровня моря и до глубинныхъ предѣловъ жизни въ Черномъ морѣ. Часть ихъ входитъ въ составъ нѣсколькихъ біоценозовъ, часть же очень строго привязана къ какому либо одному, опредѣленному біоценозу. Данныя по этому вопросу приведены нами на страницахъ: 67, 69, 71, 74, 79, 82, 83, 94, 98, 100, 103, 106, 107, 108, 110, 113, 117, 119, 126, 127 и др.

Со времени появленія работъ Н. В. Бобрецкаго, 1871 и 1882 г., и С. М. Переяславцевой, 1890 г., и нѣкоторыхъ данныхъ А. А. Остроумова, вплоть до настоящаго времени не вышло почти ни одной работы, которая была бы посвящена спеціально изученію и пересмотру черноморскихъ полихэтъ. Рядъ лицъ: гг. Михайловъ, Кушакевичъ и др. брались за этотъ вопросъ, но работы ихъ не увидѣли свѣта. За послѣднее время обработку полихэтъ начала у насъ на станціи Л. И. Якубова; надѣемся, что наконецъ ей удастся совершить эту настоятельную работу. Несомнѣнно, что данныя Н. В. Бобрецкаго далеко не являются исчерпывающими; на это указывалъ мнѣ г. Кушакевичъ для Одессы, и тоже самое видѣли мы и на фаунѣ севастопольскаго рейда (см. ниже).

Рядъ ойкологическихъ данныхъ приводится въ работахъ вышеупомянутыхъ авторовъ; ниже мы дадимъ свѣдѣнія о нѣкоторыхъ формахъ, съ которыми намъ пришлось имѣть дѣло при собираніи матеріаловъ для занимающихся на станціи. Мѣста нахожденія ряда полихэтъ указаны также на таблицѣ 7-ой. О паразитахъ см. страницу 196, 197.

До сихъ поръ еще никто не занялся спеціально изученіемъ планктонныхъ личинокъ червей въ Черномъ морѣ. Взявшійся у насъ за эту тему г. Колюбакинъ, къ сожалѣнію, ничего не напечаталъ. Говоря вообще, слѣдуетъ признать, что личинки червей въ планктонѣ

Чернаго моря встрѣчаются круглый годъ, но въ особенно большемъ количествѣ, кажется, въ періодъ: май — іюнь. Уже послѣ появленія нашей работы (60), въ которой дается это указаніе, занимавшійся на станціи А. М. Діомидовъ передалъ намъ, что въ большомъ количествѣ личинокъ нереидъ, спіонидъ и силлидъ онъ наблюдалъ съ 20 мая и въ началѣ іюня 1907 года; тоже отмѣтили работавшіе по общему курсу въ 1909 году (съ 30 мая и по 14 іюня). Громадныя, толстыя, темныя трохофоры, съ элитрами, попались намъ 29 марта и 10 апрѣля 1903 года; онѣ же были пойманы 25 марта 1909 года и 31 марта и 3 апрѣля 1911 г., т. е. всегда ранней весной. Типичныя личинки *Prionospio* (см. рис. у Fewkes) были пойманы нами 22 мая 1903 г. и 1 іюня 1907. Для зимы у Севастополя характерны разнообразныя личинки *Aphroditea*. (Рождество 1908 г.). О личинкахъ *Poligordius* см. ниже.

Sthenelais sp.

Мы много разъ собирали этотъ большой видъ подъ корнями зостеры въ заливѣ Михайловской баттареи. Онъ является новостью для черноморской фауны. Половозрѣлы *Sthenelais* въ іюнѣ, когда удалось искусственное оплодотвореніе (Я. К. 1910 г.) и вѣроятно въ іюлѣ; въ августѣ и сентябрѣ 1910 г. не половозрѣлы (Б. Н. С.), какъ и мелкіе виды *Aphroditea*.

Eunice vittata D. Ch.?

Была найдена нами подъ корнями зостеры, около устричнаго завода тамъ, гдѣ мы обыкновенно собираемъ амфіуръ. Была сильно набита яйцами 31 іюля 1910 г.

Lysidice ninetta Aud. et Edw.

Обыкновенная форма устричныхъ банокъ; живетъ въ старыхъ устричныхъ створкахъ.

Nereis diversicolor Müll.

Этотъ видъ является массовой и обыденной формой вѣроятно всего побережья Чернаго моря и окрестностей Севастополя.

Въ своей первой статьѣ Н. В. Бобрецкій указываетъ, что этотъ видъ, самый крупный изъ всѣхъ севастопольскихъ нереидъ, живетъ въ черномъ илу бухты. Мы однако должны сказать, что если онъ тамъ и встрѣчается, то сравнительно рѣдко. Основнымъ его мѣстообиталищемъ являются вершины занесенныхъ иломъ севастопольскихъ бухтъ, илистые берега (стр. 102), гдѣ, какъ совершенно вѣрно указываетъ Бобрецкій во второй статьѣ, «выбрасывая лопатой илъ у берега, находятъ его въ огромныхъ количествахъ и употребляютъ, какъ наживку». Особенно много и легко ихъ собирать, какъ мы уже говорили, осенью при спадѣ воды (8 окт. 1908 г.; съ 1 по 17 сент. 1904 г.).

Быть можетъ, именно къ этому виду принадлежатъ гетеронереидныя формы, которыя каждую весну появляются въ мартѣ мѣсяцѣ въ огромномъ количествѣ по всему севастопольскому побережью. Онѣ цѣлыми тучами плаваютъ ночью, когда ихъ можно легко ловить, пользуясь свѣтомъ фонаря, употребляемаго для лученія рыбы. Въ акваріумахъ гетеронереиды откладываютъ массу яицъ, но сами живутъ недолго.

Наши записи о массовомъ ловѣ этихъ гетеронереидъ относятся къ 20—27 марта 1903 г. и къ 18—29 марта 1905 г. у Севастополя и Фіолента; 25—26 марта 1909 г. мы находили этихъ гетеронереидъ днемъ подъ корнями зостеры у Черной рѣчки и по побережью между Панайотовой бухтой и Голландіей.

Въ концѣ же апрѣля и началѣ мая 1909 г. на глубинѣ 5 саж. на заросляхъ цистозиры, на бульварной плитѣ, мы находили въ большомъ количествѣ кучки слизи съ яйцами нереидъ, въ разныхъ стадіяхъ развитія. По совпаденію времени можно, пожалуй, предположить, что эти яйца относятся къ той же *Nereis diversicolor*.

Такое же раннее появленіе свободныхъ гетеронереидъ съ ноября и до мая у Неаполя Ло Біанко описываетъ для *Nereis dumerilii*.

Nereis cultrifera Gr.

Половозрѣлыя формы этого вида отъ 15—19 мая 1911 г. были найдены нами подъ корнями зостеры въ заливѣ Михайловской баттареи. Онѣ живутъ въ довольно плотныхъ и очень длинныхъ трубкахъ, склеенныхъ изъ песчинокъ. Мы можемъ вполнѣ подтвердить наблюденіе Клапареда, что будучи вынуты изъ трубокъ и положены въ чистую воду, онѣ очень скоро устраиваютъ себѣ новыя, уже прозрачныя трубки, приклеивая ихъ къ стѣнкамъ сосуда, около уровня воды.

Чьи то мелкія гетеронереиды въ большомъ числѣ попались намъ въ планктонѣ у Учкуевки 17—VI—1911.

Nephthys scolopendroides D. Ch.

Эта типичная форма замѣчательна своимъ широкимъ распредѣленіемъ. Она встрѣчается начиная съ прибрежнаго песка, подъ корнями зостеры, въ ракушечникѣ, въ мидіевомъ и фазеолиновомъ илу и живетъ, слѣдовательно, съ глубины въ нѣсколько футовъ до 59 саж. (104 станція).

Мелкіе экземпляры *Nephtys*, вѣроятно *Nephtys longicornis*, о которыхъ пишетъ С. М. Переяславцева, въ большомъ количествѣ были найдены нами противъ Бельбека на 15 саж. глубины, въ пограничной области между пескомъ и иломъ 17 сентября 1910 г.; были не половозрѣлы. Половозрѣлыя особи *N. scolopendroides* ♂♂ были найдены 26 мая 1911 г.

Семейство Glycerea.

Глицеры въ большомъ количествѣ встрѣчаются вездѣ въ прибрежномъ пескѣ и подъ корнями зостеры. Мы находили ихъ у устричнаго завода, у Нахимовскаго мыса въ гниломъ пескѣ на берегу, въ Карантинной бухтѣ на берегу, между Артиллерійскимъ мысомъ и Александровской баттареей на глубинѣ 7—9 саж., въ Камышевой бухтѣ въ пескѣ на глубинѣ 2—4 саж., у Сухарной балки въ корняхъ зостеры и у Песчаной бухты.

Глицеры половозрѣлы въ іюлѣ и августѣ: (іюнь 1910 г. много незрѣлыхъ яицъ (Я. К.); 6 авг. 1910 г. много яицъ (Б. Н. С.); 17 сент. 1910 г. яицъ уже очень мало).

Семейство Syllidea.

С. М. Переяславцева собирала силлидъ въ камняхъ противъ боенъ, на глубинѣ 5—9 саж. Мы находили силлидъ въ большомъ количествѣ въ ракушечникѣ и въ планктонѣ зостеры. Особенно много попадается ихъ на раковинкахъ *Rissoa*, живущихъ па зостерѣ. Если взять нѣсколько такихъ раковинъ *Rissoa* и потрясти ихъ въ пробиркѣ съ водой, то въ послѣдней почти всегда окажется нѣсколько экземпляровъ силлидъ. Силлиды половозрѣлы съ марта по іюль, а вѣроятно и позднѣе (29 марта 1908 г., 30 мая 1907 г., 12 іюня 1911, 25 іюля 1910 г.).

Phyllodoce tuberculata Bobr.

Мы собирали *Phyllodoce* въ большомъ количествѣ въ старыхъ ходахъ Teredo въ деревянныхъ сваяхъ Южной бухты. Съ конца іюня и 9 іюля 1904 г. онѣ были набиты яйцами (В. Ф. Д.); тоже и 12 іюля 1905 г.

Семейство Cirratulida.

Одинъ изъ представителей этого семейства, до 6 см. длиной, часто попадался намъ въ прибрежномъ пескѣ у станціи, въ заливѣ Михайловской баттареи и у Нахимовскаго мыса. Самцы особенно были набиты половыми продуктами 16 августа 1909 г. Половозрѣлыя особи были пойманы еще 26 мая 1911 г.

Очень много представителей этого семейства было найдено нами во время экскурсіи въ прибрежномъ пескѣ у города Синопа.

Семейство Capitellacea.

Изъ 5 видовъ, приводимыхъ въ спискѣ В. К. Совинскаго, повидимому въ дѣйствительности существуютъ только два: *C. capitata* V. Ben. и *C. multioculata* Perej.

Остальныя три формы, какъ указано въ работѣ Эйзига (F. F. Neapel № 16) являются синонимами *C. capitata*. *C. multioculata* была найдена С.. М. Переяславцевой противъ боенъ, въ пескѣ, на глубинѣ 5—9 саж. *C. capitata* мы находили посрединѣ Артиллерійской бухты въ видѣ половозрѣлыхъ экземпляровъ 20 апрѣля 1911 г. и массами, цѣлыми клубками, у выводнаго отверстія трубы морского госпиталя на глубинѣ нѣсколькихъ саженъ, среди клоачныхъ и госпитальныхъ отбросовъ (см. таб. 7 а также стр. 83).

Въ этихъ капителлидахъ студентомъ А. С. Серебровскимъ были найдены какія то грегарины въ формѣ гвоздиковъ. Страннымъ образомъ, въ противоположность экземплярамъ Артиллерійской бухты, эти особи капителлидъ были не половозрѣлы.

У Неаполя онѣ половозрѣлы съ октября до мая. Условія обитанія у Неаполя совершенно сходны съ нашими, у госпитальной трубы. Тамъ лѣтомъ большая часть капителлидъ умираетъ, вслѣдствіе невозможности жить, благодаря сильному усиленію процесса гніенія въ излюбленныхъ ими мѣстахъ обитанія.

Н. В. Бобрецкій указываетъ, что въ противоположность 6 дюймовымъ сѣвернымъ экземплярамъ, севастопольскіе имѣютъ въ длину не болѣе 20 миллиметровъ. 22 янв. 1912 г. *Capitellidae* были не половозрѣлы.

Ophelia taurica Bobr.

Офелія является постояннымъ спутникомъ амфіоксуса. Еще Бобрецкимъ было указано ея постоянное нахожденіе въ крупнозернистомъ пескѣ, составляющемъ любимое мѣстопребываніе *Amphioxus'a*, за Константиновской баттареей (1879 г.). Теперь это мѣстонахожденіе засыпано портовыми отбросами (1902—1910 гг.). Но въ амфіоксусномъ пескѣ, какъ у Песчаной бухты, такъ и у Георгіевскаго монастыря мы всегда находили офелій въ достаточномъ количествѣ. Особи, сильно набитыя половыми продуктами, были найдены 5 августа 1910 г. (Б. Н. С.).

Неаполитанская *Ophelia radiata* D. Ch. очень обычна въ пескѣ около уровня воды. Отмѣтимъ, что въ тѣхъ же условіяхъ живетъ у Неаполя и амфіоксусъ.

Неаполитанскія офеліи половозрѣлы въ октябрѣ и съ марта по іюль.

Семейство Arenicolidae.

По спискамъ черноморской фауны В. К. Совинскаго у Севастополя живетъ 2 вида *Arenicola: A. branchialis* и *A. Bobretzkii*.

Въ 1908 г. по просьбѣ профессора Ashworth'а занятаго монографической обработкой рода *Arenicola*, мною было послано ему большое количество разныхъ севастопольскихъ ареииколь, при чемъ, согласно его любезному письменному сообщенію, оказалось, что всѣ онѣ принадлежатъ къ одному виду, именно *Arenicola grubii* Clap. Въ 1912 г. Ashworth вновь сообщилъ намъ, что севастопольскихъ *Arenicola* правильно надо называть *Arenicola branchialis* Audouin et M. Edwards, (синонимомъ котораго является и *Arenicola grubii*). Говоря вообще *Arenicola* встрѣчается у насъ въ большомъ количествѣ, но только ее не такъ легко собирать. Всего проще ее, какъ и нереидъ, можно найти, раскапывая илистые песчаные берега въ глубинѣ бухтъ и заливовъ, особенно осенью (октябрь), при низкомъ уровнѣ воды.

Долгое время мы думали, что *Arenicola* куда то исчезаютъ на зиму, такъ какъ въ теченіе ряда зимъ, 1907, 1908 г., мы не могли ихъ найти въ обычныхъ условіяхъ, около уровня воды. Оказалось однако, что зимой, а особенно ранней весной, около марта, и лѣтомъ ихъ можно найти на глубинѣ около $2^1/_2$ с. подъ корнями зостеры въ Михайловской, въ Панайотовой бухтахъ и у Голландіи, если брать грунтъ длинными, глубоко захватывающими когтями, которые были спеціально придуманы рыбакомъ станціи М. Я. Соловьевымъ. (3 марта 1910 г., 26 марта 1909 г.).

1 іюля 1912 года мы получили отъ г. Деревянченко громадныхъ, невиданнаго для Чернаго моря размѣра арениколь; многіе экземпляры были длиною до 33 см.; эти *Arenicolae* были найдены имъ въ Песчаной, Круглой бухтѣ у Севастополя на глубинѣ 1—2 саж. Г. Деревянченко командуетъ пароходомъ «Поллуксъ», который спеціально присобленъ для высасыванія со дна моря песка и ила, помощью спеціальной трубы. При работѣ на одномъ мѣстѣ и въ одномъ положеніи трубы, Поллуксъ образуетъ яму размѣромъ около кубичной сажени. Вотъ какое мощное орудіе понадобилось для того, чтобы добыть животныхъ, совершенно ускользнувшихъ отъ всѣхъ черноморскихъ фаунистовъ, благодаря, очевидно, своей способности глубоко закапываться въ песокъ. Обычно ловимыя у берега арениколи бываютъ у насъ длиною не болѣе 20 см.

Половозрѣлы *Arenicolae* осенью, въ августѣ и сентябрѣ; (14 августа 1910 г.; 17 августа 1907 г.; 17 сентября 1910 г.; 14 августа 1909 г.); неполовозрѣлы 7 апрѣля 1905 г. (Н. А. Д.) и конецъ ноября 1912. (А. И. А). У Неаполя *Arenicolae* половозрѣлы зимой и живутъ тамъ вблизи сточныхъ канавъ.

Praxila collaris Clprde.

Н. Бобрецкимъ былъ найденъ 1 экземляръ этой типичной формы; намъ онѣ попадались не разъ и при томъ въ видѣ громадныхъ экземпляровъ до 22 см., длиною, всего чаще въ заливѣ Михайловской баттареи, на глубинѣ 1—2 с. среди зостернаго грунта, взятаго глубокими когтями; (май, іюнь 1910 г.).

Aricia capsulifera Bobr.

Нѣсколько (4) экземпляровъ этого червя, длиной до 10 см., были найдены нами въ прибрежномъ пескѣ у Магдалиновки 11 іюля 1905 г. У Бобрецкаго было только 2 экземпляра.

Spio ornatus Perej. и другіе виды Spiodea.

По даннымъ С. М. Переяславцевой всѣ три вида спіонидъ живутъ въ камняхъ и пескѣ; но *S. laevicornis* кромѣ того встрѣчается и подъ береговыми камнями (Карантинная бухта, недалеко отъ пристани). Преимущественно же она собирала ихъ противъ городскихъ боенъ на глубинѣ 5—9 саж.

Мы лично собирали довольно большое количество спіонидъ (*Nerine cirratulus* по опредѣленію П. П. Иванова) въ 1902 г. на берегу Сѣвернаго мыса восточнаго полуострова Карантинной бухты для работъ по регенераціи П. П. Иванова (71—1). Въ концѣ ноября 1912 г. (А. И. А.) были половозрѣлыя особи изъ ракушечника. Личинки спіонидъ обычны въ лѣтнемъ планктонѣ (май, іюнь).

Centrocorone taurica Gr.

Червь этотъ, найденный, въ свое время, впервые, въ одномъ экземплярѣ Ратке, совершенно справедливо признанъ Н. Бобрецкимъ довольно обыкновенной формой Севастопольской бухты. (См. рис. 24).

Всего проще центрокоронъ можно найти на устричныхъ банкахъ, гдѣ онѣ своими песчаными трубками покрываютъ, нерѣдко сплошнымъ слоемъ, какъ живыя, такъ и мертвыя раковины гребешковъ и устрицъ. Попадаются онѣ также и на нижней сторонѣ камней, гдѣ нерѣдко можно бываетъ видѣть площади, до 200 кв. см., сплошь занятыя ихъ трубками; особенно много *Centrocorone* на извѣстномъ Гудаутскомъ устричникѣ у Кавказскаго побережья.

У Севастополя центрокорона половозрѣла въ іюнѣ, іюлѣ, августѣ и сентябрѣ. (16 и 18 іюня 1904 г. (А. Е. Н.); 29 іюня 1910 г. (Я. К.); съ половины іюля и до сентября 1907 г. (А. М. Д. и Б. Н. Ш.); 5 сент. 1904 г.; въ началѣ августа 1907 г. было найдено очень много молодыхъ, свѣжихъ трубокъ центрокоронъ).

Lagis koreni Mlmgr.

Эту типичную форму въ Севастопольскомъ рейдѣ особенно легко можно найти подъ корнями зостеры. Въ этихъ условіяхъ мы собирали ее всюду у Константиновской и Михайловской баттарей, у Сухарной, за устричнымъ заводомъ, между Панайотовой бухтой и Голландіей.

У Севастополя лягисы половозрѣлы съ апрѣля по іюль включительно.

(18 апрѣля 1911 г.; 16 мая 1911 г.; іюль 1910 г.; 10 іюля 1910 г. находили очень молодыхъ особей въ трубкахъ около 1 см. длиной въ заливѣ Михайловской баттареи; 10 и 17 августа 1910 г. Л. и С. А. З. лягисы были совершенно не половозрѣлы; въ теченіе всей первой половины іюня 1910 г. (Б. А. С.) въ планктонѣ встрѣчались личинки *Lagis*.

Указаніе Н. В. Бобрецкаго на то, что этотъ видъ довольно часто встрѣчается въ Одесской бухтѣ, я могу вполнѣ подтвердить со словъ г. Кушакевича, который спеціально работалъ въ Одесскомъ заливѣ.

Polycirrus.

Разные виды рода *Polycirrus* попадаются какъ въ прибрежномъ пескѣ, напр. у станціи, у Магдалиновки, такъ и въ трещинахъ болѣе глубоко лежащихъ камней и въ устричныхъ сросткахъ, на бульварной плитѣ, у городской бойни, на косѣ у Бакланьихъ скалъ. Половозрѣлыя формы были найдены 17 сентября 1910 г.

Terebellides carnea (Strömii) Bobr.

Эта форма, о громадной распространенности которой мы много говорили въ главѣ 3 (напр. стр. 123), у Севастополя заполняетъ весь илъ открытаго моря глубже 30 саж. Въ особенно громадномъ количествѣ она была найдена нами на глубинѣ 38 $^1/_2$ саж. на сѣверъ отъ Камышевой косы и на 38 саж. на сѣверъ отъ Ивановой, въ точкѣ пересѣченія линіей, идущей на западъ отъ Бельбека (смотри табл. 7 и 8).

Melinna adriatica Mrzl.

Эта форма такъ же распространена въ Черномъ морѣ, какъ и *Terrebilides*; ея распредѣленіе указано въ главѣ 3 стр. 41, 113, 126. Она живетъ всюду въ илу севастопольскаго рейда, въ особенно большомъ количествѣ встрѣчаясь у Панайотовой бухты и въ илу среди бухты, противъ дачи главнаго командира. Массовыя, почти сплошныя ея отложенія были найдены нами въ Керченскомъ проливѣ у Камышъ-буруна и въ Тендровскомъ заливѣ.

Половозрѣлы *Melinnae* въ іюлѣ, особенно въ августѣ, сентябрѣ и даже въ ноябрѣ. Наши записи отмѣчаютъ: начало іюля 1910 г. (Я. К.); 11 авг. 1909 г.; 24 авг. 1910 г. самцы и самки набиты половыми продуктами; 17 сентября 1910 г. много зрѣлыхъ сперматозоидовъ; конецъ ноября 1912 г. А. И. А.

Amphicora sabella Ehrb.

Форма эта встрѣчалась намъ въ ракушечникѣ, а М. Тихимъ была найдена осенью 1909 г. среди рейдовой цистозиры и опредѣлена г. Лукашемъ.

Potamoceros tryquetroides Panc.

Трубки этой формы могутъ обрастать какъ прибрежную цистозиру и камни, такъ и раковины устрицъ, глубже лежащихъ мидій, о чемъ есть данныя въ главѣ 3. Въ противоположность наблюденіямъ надъ *Vermilia*, мнѣ не попадалось большихъ площадей, которыя были бы заняты трубками этой формы.

Половозрѣлыя формы наблюдались съ 12 іюля и въ августѣ 1907 г.; яйца хорошо развивались въ теченіе 5 дней. (А. М. Д. и Б. Н. Ш.).

Spirorbis pusilla Rathke.

Spirorbis могутъ покрывать цѣлыми слоями какъ цистозиру, такъ и, особенно, нижнюю сторону камней, располагаясь слоями въ нѣсколько мм. толщиной (рис. 15). Въ Каркинитскомъ заливѣ, въ портѣ Хорлы (таб. 8) намъ встрѣчались среди обычныхъ особей и такія,

у которыхъ обороты раковины не соприкасались другъ съ другомъ, и были какъ бы развернуты.

Съ зародышами *Spirorbis* бываютъ въ маѣ, іюнѣ, началѣ іюля и позже по даннымъ А. М. Діомидова, спеціально работавшаго на станціи надъ ними въ 1907 г. 12 іюля 1907 г. зародышей было уже мало и всюду встрѣчалось много молодыхъ *Spirorbis*.

Pileolaria militaris Clrde.

Pileolariae (рис. 10) всего чаще встрѣчаются у основанія старыхъ стеблей цистозиръ, напр. у Артиллерійскаго мыса. Половозрѣлы вѣроятно съ апрѣля и до сентября (5 и 6 апрѣля 1905 г. Н. А. Д.; конецъ августа 1904 г. Ф. А. С., іюнь, іюль 1912 г. Н. М. В.).

Vermilia multivarricosa Mörch.

Типичныя трубки этого червя, составленныя какъ бы изъ входящихъ одна въ другую круглыхъ воронокъ, обычны на старыхъ устричныхъ раковинахъ, о чемъ упоминаетъ еще Н. Бобрецкій. Но кромѣ того мы очень часто находили ихъ на нижней сторонѣ плитъ и камней, гдѣ трубки вермилій часто образуютъ сплошныя заросли въ нѣсколько ярусовъ. Одна изъ подобныхъ плитъ въ видѣ неправильнаго треугольника, около 85 см. длиной и 43 см. высотой, изображена на рисункахъ 7 и 8.

Подклассъ Gephyrea.

Petalostoma minutum Kef.

Таково исправленное А. А. Остроумовымъ (32—1) опредѣленіе *Priapulacea* Gen.? sp.? (№ 477 Совинскаго), единственной гифереи Чернаго моря. Форма эта намъ по всему русскому, болгарскому и румынскому побережьямъ нигдѣ не встрѣтилась.

Какъ въ свое время А. А. Остроумовымъ, такъ и нами въ 1912 году, вѣроятно она же была найдена только въ прибосфорскомъ участкѣ Чернаго моря, на очень ограниченной площади. По Анатолійскому побережью тоже не встрѣчается.

Подклассъ Hirudinea.

Archaeobdella esmontii Grimm.

Найденная А. А. Остроумовымъ въ открытыхъ лиманахъ Чернаго моря, О. А. Гриммомъ въ Каспійскомъ морѣ, нами найдена въ восточной части Азовскаго моря. (64—1).

Batrachobdella latastii C. Viguier.

Эта піявка, не вошедшая въ списокъ В. К. Совинскаго, была впервые найдена С. А. Мокржецкимъ и опредѣлена А. О. Ковалевскимъ въ 1899 г. Она была найдена на лягушкахъ, живущихъ въ Черной рѣчкѣ у Севастополя; тамъ же собирали ее и мы для отправки профессору Bolsius.

О другихъ піявкахъ есть данныя въ послѣднихъ работахъ А. О. Ковалевскаго.

Классъ Bryozoa.

Въ 1886 г. вышла работа А. А. Остроумова «Опытъ изслѣдованія мшанокъ Севастопольской бухты въ систематическомъ и морфологическомъ отношеніи», въ которой имѣются всѣ данныя по распредѣленію и половозрѣлости севастопольскихъ мшанокъ (см. еще 97). Съ тѣхъ поръ, до 1912 г., систематикой мшанокъ никто специально не занимался. Въ 1902 г. въ устьѣ Черной рѣчки, въ районѣ хорошо извѣстномъ А. А. Остроумову, намъ попалась, повидимому, типичная *Arthropodaria*, которую мы съ тѣхъ поръ наблюдаемъ ежегодно. Вѣроятно эта же форма описана А. А. Остроумовымъ какъ *Barentsia gracilis* (32—1). Въ 1910 г. мшанокъ русскихъ морей началъ обрабатывать Г. А. Клюге. Работа его еще не вышла изъ печати и я могу пользоваться пока только опредѣленіями тѣхъ мшанокъ, которыя были посланы ему отъ станціи для опредѣленія и вернулись обратно.

Рядъ свѣдѣній о распредѣленіи мшанокъ по біоценозамъ приведенъ нами на стр. 69—72, 78, 98, 100 и 125. Повидимому, изобата въ 36 саж. является въ Черномъ морѣ предѣломъ опусканія мшанокъ въ глубину (стр. 125).

Массовыя формы Чернаго моря у Севастополя распредѣляются слѣдующимъ образомъ: прибрежная зостера и рѣже прибрежныя мидіи, камни и сваи обрастаютъ въ необычайномъ количествѣ:

Membranipora repiachowii Ostr.

Яйца и сперма у этой формы, какъ указываетъ А. А. Остроумовъ, попадаются въ теченіе всего теплаго времени года. Мы это вполнѣ подтверждаемъ и можемъ специально отмѣтить, что 4 апрѣля 1911 г. эта *Membranipora* была еще не половозрѣла. Личинка *Cyphonautes*, по указанію А. А. Остроумова, встрѣчается по преимуществу весной и осенью. Мы наблюдали ее въ большомъ количествѣ и часто лѣтомъ (О. К.), напр. въ іюнѣ, когда надъ нею работалъ на станціи В. В. Заленскій, и нерѣдко даже зимой. Той же *Membranipora repiachovii*, по опредѣленію Клюге, оказалась форма, живущая на болѣе глубокой цистозирѣ и охватывающая въ видѣ цилиндра отростки этой водоросли — картина, описанная А. А. Остроумовымъ для *M. zostericola*.

По наблюденіямъ Штейера въ Тріестѣ, *Cyphonautes* въ иные годы бываетъ очень рѣдокъ, въ другіе же попадается круглый годъ. У Севастополя мы ни разу не замѣчали ни одного года, чтобы было мало *Cyphonautes*.

Membranipora reticulum L. Eschara lapidosa Pall.

Эта форма (Остроумовъ, Pergens) образуетъ цѣлыя скалы конца третичной эпохи, стоящія по берегамъ Керченскаго пролива. Эти мшанковые ископаемые рифы детально описаны въ выходящей въ настоящее время работѣ Н. И. Андрусова (35—2). По указанію А. А. Остроумова[1]) таже, или во всякомъ случаѣ очень близкая къ ней форма, живетъ и по сей часъ въ Керченскомъ проливѣ и Севастополѣ (32—1), поселяясь на сваяхъ и вѣхахъ. На рисункѣ (стр. 72) изображена одна такая громадная колонія около 100 см. высотой и въ окружности (въ самомъ широкомъ мѣстѣ), помѣщающаяся на вѣхѣ, найденной мною и Н. И. Андрусовымъ у Керченскаго порта во время экскурсіи «Меотиды» въ

1) А. А. Остроумовъ. Отчетъ объ участіи въ научной поѣздкѣ по Азовскому морю лѣтомъ 1891 г. Приложеніе къ 69 тому Зап. Имп. Ак. Наукъ № 6. Петерб. 1892. стр. 8, внизу.

въ 1909 г. Въ 1910 г., работая въ Таманскомъ заливѣ, я нашелъ, что та же форма уже въ маѣ обрастаетъ въ большомъ количествѣ тамошнюю зостеру. Къ осени *Membranipora* несомнѣнно достигаетъ тамъ гигантскихъ размѣровъ и послѣ гибели зостеры образуетъ, быть можетъ, чуть не цѣлые рифы.

Каково окончательное и современное опредѣленіе этого вида, Г. А. Клюге еще не могъ сообщить.

Membranipora иногда поселяется на стеклахъ акваріумовъ станціи и живетъ здѣсь довольно долго. Процессъ ея роста изображенъ на рисункѣ 2, стр. 71.

Lepralia pallasiana Busk.

Этотъ видъ поселяется на мидіяхъ, растущихъ на пристаняхъ, на нижней сторонѣ плитъ и камней, на водоросляхъ, часто образуя роскошныя колоніи. Онъ спускается довольно глубоко въ область ракушечника и мидіеваго ила. Въ пограничной полосѣ, между пескомъ и иломъ, онъ вмѣстѣ съ *Schizoporella auriculata* образуетъ корки, указанныя нами въ главѣ о біоценозахъ на стр. 78.

По даннымъ А. А. Остроумова *Lepralia* размножается съ ранней весны до поздней осени. То же наблюдали и мы.

Cellularia (Scrupocellaria) bertholletii Aud.

Типичнымъ мѣстопребываніемъ этой формы являются стебли болѣе глубоко живущей цистозиры. Мы нашли ее въ громадномъ количествѣ зимой 1908—9 г. на Бульварной плитѣ, на глубинѣ 5—6 саж., а также и въ рядѣ другихъ пунктовъ, гдѣ живетъ цистозира, и на ракушечникѣ (Херсонесская бухта, ракуша противъ Круглой, Красная входная вѣха въ рейдѣ, плита у Ревуна, противъ Камышевой и Казачьей бухтъ на 8—17 саж.).

Подножья цистозиры она оплетаетъ часто вмѣстѣ съ *Lepralia pallasiana* и *Membranipora repiachowiii*; размножается все лѣто до поздней осени.

Arthropodaria sp. Pedicellina sp.

Форма эта въ большомъ количествѣ живетъ въ устьѣ Черной рѣчки на прибрежныхъ камышахъ и баляпусахъ. Въ вышеуказанныхъ условіяхъ мы находили ее каждое лѣто въ большомъ количествѣ.

На зиму чашечки *Arthropodaria* повидимому отмираютъ. Такъ, съ одной стороны, ихъ не оказалось осенью, 7 октября 1905 г. (В. И. Г.), а съ другой — весною: 1 апрѣля 1905 г., 26 марта 1909 г., 25 апрѣля 1907 г.

Зато лѣтомъ она часто образуетъ на корняхъ камышей сплошные покровы, иногда въ перемежку съ *Vesicularia* (14 іюня 1907 г., 1 іюля 1909 г. В. В. Р.; половозрѣлыя формы были 23 іюля 1904 г., 2—11 сентября 1905 г.).

Въ 1905 г. надъ *Arthropodaria* у насъ работалъ П. А. Головань, который, къ сожалѣнію, ничего не опубликовалъ изъ своихъ матеріаловъ. У меня сохранилось въ записяхъ только его указаніе, что формы, пойманныя безъ чашекъ 1 апрѣля, вполнѣ регенерировали къ 8 апрѣля.

У Неаполя *Pedicellina echinata* половозрѣла съ августа по ноябрь. У Тріеста 2 вида *Pedicellina* половозрѣлы круглый годъ.

Phoronis sp.

Форонисъ, какъ указываетъ А. А. Остроумовъ, пропущенъ въ спискахъ В. К. Совинскаго. Первый авторъ считаетъ форонисъ у Севастополя нерѣдкой формой. Въ 1897 году яйца севастопольскихъ форонисовъ собиралъ Евгеній Шульцъ. Но за десятилѣтіе 1902—12 г. намъ форонисъ попадался изрѣдка, несмотря на сравнительно большое количество актинотрохъ, которыя ловятся въ планктонѣ. Только при очень старательныхъ поискахъ Ф. А. Спичаковъ нашелъ нѣсколько экземпляровъ на устричныхъ раковинахъ 23 мая 1907 г. и 2 сентября 1904 г. на грядѣ у Чернаго бакена. Актинотрохи же ежегодно попадаются въ періодъ: май — августъ. Имѣвшій нѣкоторые черноморскіе матеріалы Selys-Longhamps даетъ для черноморской формы опредѣленія: *Phoronis euxinicola* S. Long. и *Actinotrocha metschnikoffi* (82).

Иглокожія животныя.

Извѣстно, что *Echinodermata* въ Черномъ морѣ очень мало; причинами этой бѣдности являются конечно низкая соленость и низкая зимняя температура. Въ отчетѣ по станціи за 1904 годъ, составленномъ въ ноябрѣ мѣсяцѣ, мы писали слѣдующее:

Въ текущемъ году были сдѣланы опыты непосредственнаго помѣщенія животныхъ Мраморнаго моря въ акваріумы станціи съ черноморской водой. При этомъ выяснилось, что недостающіе въ Черномъ морѣ ежи совершенно не выносятъ такой пересадки: всѣ они погибли черезъ 1—1½ недѣли. Напротивъ того, морскія звѣзды и актиніи оказались крайне выносливыми. Теперь въ нашихъ акваріумахъ уже шесть мѣсяцевъ живутъ: 5 *Asterias glacialis*, 1 *Astropecten bispinosus*, актиніи — *Anemonia sulcata* и *Heliactes bellis;* привезены они были въ числѣ: ежи—20, *Asterias*—20, *Astropecten*—2, *Anemonia*—4, *Heliactis*—1.

Поэтому по вторую поѣздку были привезены снова: *Asterias* — 20, *Astropecten* — 20, *Anemonia* — 9, *Actinia equina*, красная разноводность — 50; эти формы живутъ теперь болѣе 1½ мѣсяца; изъ нихъ погибли пока лишь 4 *Anemonia* и 3 *Asterias*.

Однако въ теченіе зимы при низкой температурѣ воды въ акваріумахъ всѣ эти животныя погибли, причемъ мы могли замѣтить, что морскія звѣзды, совершенно казалось бы мертвыя, вновь оживали при помѣщеніи въ болѣе теплую морскую воду. Повторить эти опыты въ бóльшемъ масштабѣ намъ не удалось, и мы должны признаться, что для насъ остается загадкой: какимъ образомъ животныя, могущія сразу выдержать чуждыя имъ условія въ теченіе полугода, не могли привыкнуть къ нимъ въ теченіе долгой эпохи, протекшей со времени прорыва Босфора. Конечно можно думать, что основную роль играетъ здѣсь не соленость, а температура, вредное вліяніе которой животныя не въ состояніи преодолѣть. Но вѣдь среди нихъ есть *Asterias glacialis*, съ очень широкимъ распространеніемъ: отъ Зеленаго мыса до береговъ Исландіи.

Общія данныя по распредѣленію черноморскихъ *Echinodermata* въ различныхъ біоценозахъ приведены нами выше, на страницахъ: 74, 79, 94, 113, 119, 125, 126.

Amphiura florifera Fbs.

В. Н. Ульянинъ указываетъ въ 1872 г., что *Amphiura* является въ Севастопольской бухтѣ далеко не рѣдкостью. «Если не находилась прежде, то вѣроятно только вслѣдствіе ея небольшой величины и скрытаго образа жизни въ расщелинахъ, между слоями устрич-

ныхъ раковинъ». Дѣйствительно и по нашимъ наблюденіямъ *Amphiura* встрѣчается въ устричникѣ, но это ея мѣстопребываніе далеко не является излюбленнымъ и типичнымъ. За послѣдніе 10 лѣтъ мы каждый годъ собирали ее въ порядочномъ количествѣ въ корняхъ прибрежной зостеры, въ илистомъ пескѣ, въ Михайловской бухтѣ и ближе къ Черной рѣчкѣ, у Георгіевской балки. О массовомъ же нахожденіи ея въ самомъ Черномъ морѣ, въ области мидіеваго и фазеолиноваго ила, мы говорили въ главѣ о біоценозахъ. Какъ извѣстно эта форма является живородящей, и мы собирали зародышей какъ въ началѣ лѣта (15 мая 1911 г. И. Ж.), такъ и осенью (4 августа, 1 сентября 1910 г. В. Ф. Н.). 26 марта 1909 г. амфіуры были еще не половозрѣлы (В. П. Г.).

У Неаполя эта *Amphiura* половозрѣла съ мая и по сентябрь включительно, совершенно въ тѣ же сроки, какъ и у Севастополя. Въ 1910 г. мы съ М. В. Сорокиной дѣлали опыты относительно содержанія ихъ въ неволѣ; оказывается, что онѣ хорошо живутъ въ продуваемыхъ акваріумахъ только въ томъ случаѣ, если дно акваріума покрыто иломъ; при отсутствіи же ила, на голомъ стеклѣ, онѣ скоро погибаютъ. Интересныя наблюденія надъ жизнью этой амфіуры имѣются въ статьѣ Louis des Arts «Ueber die Lebensweise von *Amphiura* и т. д.» въ Bergens Mus. Aarb. 1910. № 12.

Synapta hispida Hell.

Форма эта въ Черномъ морѣ попадается сравнительно очень рѣдко. Иногда ее можно найти въ самомъ рейдѣ, въ прибрежномъ пескѣ и зостерѣ, въ заливѣ Михайловской баттареи и у устричнаго завода. Немного экземпляровъ попадается и болѣе глубоко, въ открытомъ морѣ, въ области мидіеваго и фазеолиноваго ила, о чемъ говорится въ главѣ о біоценозахъ. Однимъ изъ такихъ пунктовъ будетъ глубина 56 саж., посреди пути между Севастополемъ и Тарханкутомъ (16 авг. 1902 г.). Между тѣмъ типичная личинка одной изъ голотурій регулярно попадается въ планктонѣ каждый годъ въ большомъ количествѣ, не раньше іюня мѣсяца и въ іюлѣ, въ періодъ полнаго нагрѣванія воды.

Тѣмъ замѣчательнѣе, что столь рѣдкая форма, вдругъ въ очень большомъ количествѣ, появилась въ концѣ 1911 г. и въ началѣ 1912 года, въ ракушечномъ пескѣ Херсонесской бухты, гдѣ драгировки производятся очень часто и гдѣ исключена всякая возможность того, чтобы мы могли проглядѣть ее въ прошлые годы. Впервые мелкія особи около 3—4 мл. были замѣчены И. Н. Филипьевымъ въ пескѣ, доставленномъ ему для нематодъ; затѣмъ мы, въ апрѣлѣ 1912 года, ловили ее не разъ и притомъ въ количествѣ 10 и болѣе особей на каждую драгу. Ея яйца И. Н. Филипьевъ видѣлъ въ началѣ мая 1912 года.

Synapta digitata.

Въ концѣ іюля 1904 г. рыбаки принесли намъ изъ Херсонесской бухты большой экземпляръ этой голотуріи, въ вытянутомъ состояніи имѣвшій до 16 см. и пойманный ими неводомъ. Другіе экземпляры этой формы были найдены уже нами въ амфіоксусномъ пескѣ Песчаной бухты 16 мая 1909 г., въ августѣ 1904 г. и 5 августа 1910 года.

Этотъ видъ является новостью для Черноморской фауны и встрѣчается крайне рѣдко.

Cucumaria orientalis Ostr.

Въ главѣ о біоценозахъ (стр. 113, 126) приведены данныя о распредѣленіи этой формы въ Черномъ морѣ.

У самаго Севастополя она встрѣчается очень рѣдко: иногда въ ракушечникѣ у Чернаго бакена и немного чаще противъ Круглой и Тебеньковой бухтъ на глубинѣ 20—22 саж.

Членистоногія животныя.

Классъ Crustacea.

Ракообразныя, особенно высшія, для Чернаго моря, во многихъ отношеніяхъ, изучены гораздо лучше другихъ животныхъ. Именно ракообразнымъ посвященъ рядъ работъ Н. Кричагина, В. Чернявскаго, В. К. Совинскаго, С. М. Переяславцевой, Г. А. Кожевникова, М. А. Кожевниковой, В. А. Караваева и др. и, наконецъ, за послѣдніе годы В. И. Гондзикевича (49, 50), М. І. Тихаго (115, 117), М. Ф. Калишевскаго (72, 73, 74). Рядъ данныхъ о распредѣленіи ракообразныхъ по біоценозамъ приведенъ нами на стр. 65—68, 74, 79, 82, 83, 94, 98—100, 103—106, 113, 114, 117, 127, 132. Въ работахъ вышеуказанныхъ авторовъ имѣется не мало данныхъ и по ойкологіи *Crustacea*. Сберегая мѣсто, мы не можемъ дать сводки всѣхъ имѣющихся матеріаловъ, а остановимся въ большинствѣ случаевъ лишь на тѣхъ родахъ и видахъ, съ которыми намъ пришлось имѣть дѣло лично.

Подклассъ Entomostraca.

Artemia salina Leach.

Артемія распространена по всѣмъ солянымъ озерамъ Крыма, гдѣ, какъ извѣстно, добываніе соли составляетъ предметъ весьма важнаго промысла. Солепромышленники называютъ артемій «соляной маткой», считая ея появленіе причиной процесса осажденія соли. Дѣло здѣсь конечно не въ причинѣ, а въ томъ, что оба процесса начинаютъ совершаться одновременно. Ранней весной въ соляныхъ озерахъ у Севастополя мы артемій не находили; онѣ появлялись въ разные годы разновременно, смотря по количеству осадковъ, выпавшихъ за зиму. Такъ мы не нашли артемій въ озерахъ у Песчаной бухты (см. таблицу 7 и стр. 104) въ началѣ марта 1909 г. и 2 мая 1911 г.; но 26 апрѣля 1905 г. артеміи въ тѣхъ же озерахъ были и при томъ съ икрой. Наиболѣе позднее время, когда мы находили артемій съ икрой былъ октябрь 1905 г. и 29 октября 1912 г. Въ 1907 г. надъ развитіемъ артемій съ середины іюня до начала августа на станціи работала Е. Т. Шапошникова, при чемъ оказалось, что наиболѣе удобно аквaріумы съ артеміями держать на свѣжемъ воздухѣ (на террасѣ станціи). Вмѣстѣ съ артеміями живетъ большое количество крупныхъ зеленыхъ остракодъ, флагеллятъ и турбеллярія, *Macrostoma ventriflavum* Perej. (см. стр. 208).

Данныя по распредѣленію соляныхъ озеръ въ окрестностяхъ Севастополя приведены на табл. 7 и на стр. 104.

Въ 1912 году, съ 11 мая по 25 іюля, на станціи работала надъ артеміями Н. С. Гаевская; она указала намъ, что артеміи были все время половозрѣлы, причемъ партеногенетическое размноженіе едва ли имѣло мѣсто, такъ какъ самцы попадались приблизительно въ числѣ 5 на каждыя двѣ самки. Какъ старыя, такъ и молодыя особи жили хорошо въ продуваемыхъ аквaріумахъ; для пищи она клала имъ пленки діатомовыхъ водорослей со

стѣнокъ давно стоявшихъ проточныхъ акваріумовъ, обросшіе мелкими, зелеными водорослями камни и бѣлый хлѣбъ. Въ озерѣ у Круглой бухты артемій не было въ началѣ мая при солености 5° по Боме. Напротивъ того, въ озерѣ у Соляной бухты, артеміи были все время, съ мая по августъ включительно, при концентраціи въ $4^1/_2$°, 6°, 9° и 13° по Боме.

Я надѣюсь, что результаты интересной работы Н. С. Гаевской будутъ скоро опубликованы.

Семейство Polyphemidae.

Объ условіяхъ жизни этихъ формъ мы говорили уже въ своей статьѣ: «Къ вопросу о годичной смѣнѣ черноморскаго планктона» (60). Мы отмѣтимъ здѣсь только, что ихъ появленіе является вѣрнымъ признакомъ наступленія въ водѣ теплаго времени года. Такъ въ 1905 г. онѣ появились въ водѣ 3 мая; въ 1911—10 мая; въ 1908 г.—21 апрѣля.

Всегда, ко времени ихъ появленія, начинаютъ уходить изъ поверхностныхъ слоевъ любящія холодъ ктенофоры и показываются личинки десятиногихъ раковъ, почти совершенно отсутствующія зимой.

Penilia schmackeri Richard.

Эта оригинальная форма *Cladocera*, вообще рѣдкихъ въ морской водѣ, была найдена и опредѣлена нами въ матеріалахъ, собранныхъ на востокъ отъ Тарханкута (65) въ 1908 г. Лѣтомъ 1909 года она попадалась и у Севастополя, но потомъ завѣдомо исчезла. Она является однимъ изъ немногихъ организмовъ Чернаго моря, относительно которыхъ, поскольку дѣло касается окрестностей Севастополя, мы съ полной увѣренностью можемъ сказать, что онѣ то появляются, то исчезаютъ. Занимающіеся на станціи каждое лѣто просматриваютъ планктонъ очень много разъ, и они не могли проглядѣть такую оригинальную и крупную форму.

Порядокъ Ostracoda.

Остракоды вообще рѣдки у Севастополя или, быть можетъ, ихъ трудно собирать. Только въ соленыхъ озерахъ какой то темно-зеленый видъ всегда попадается массами, весною и лѣтомъ (25 апрѣля 1905, 13 марта 1909 г., лѣто 1912 г.;) г. Гиршманъ нашелъ рядъ видовъ на бульварной плитѣ, на глубинѣ 5 саж. среди зарослей *Cystoseira*, но не успѣлъ еще ихъ опредѣлить. Послѣ В. Чернявскаго, онъ былъ первымъ, снова взявшимся за черноморскихъ *Ostracoda*. Въ противоположность Черному морю, въ Азовскомъ морѣ, нами (59—1) было найдено очень много *Ostracoda*.

Порядокъ Copepoda.

Кромѣ чисто планктонныхъ формъ, обработанныхъ В. А. Караваевымъ, всѣ наши данныя относительно черноморскихъ веслоногихъ раковъ покоятся на старыхъ работахъ Кричагина, Чернявскаго и Гребницкаго. Въ настоящее время требуется новая переработка, особенно въ виду того обстоятельства, что, какъ указалъ В. А. Караваевъ, въ сводку Гисбрехта не вошли работы Кричагина, въ которыхъ многіе средиземноморскіе виды были описаны впервые, раньше Гисбрехта. Нѣкоторыя данныя о *Calanus finmarchicus* Gün. приведены нами на стр. 150 и 151. Что касается другихъ видовъ, то, за недостаткомъ мѣста, упомянемъ лишь о слѣдующихъ:

Midicola pontica Sow.

Половозрѣлыя формы этого вида были найдены массами у прибрежныхъ мидій студентомъ Натали лѣтомъ 1910 г.

Dichelestium sturionis Herm.

Этимъ паразитомъ заражены жабры почти всѣхъ бѣлугъ, ловимыхъ зимой по южному берегу Крыма и у Севастополя; мы собирали его не разъ, какъ матеріалъ для практическихъ занятій.

Порядокъ Cirripedia.

Рядъ данныхъ о распредѣленіи различныхъ усоногихъ раковъ по біоценозамъ приведенъ нами выше на стр. 65, 72, 94 и 114. Послѣ сводки В. К. Совинскаго вышла только одна работа П. А. Мавродіади (84), гдѣ имъ описанъ, между прочимъ, новый для Черного моря *Balanus amphitrite* Darw. найденный подъ Одессой.

Balanus improvisus Darw.

Форма эта живетъ начиная отъ уровня воды и до самаго фазеолиноваго ила, въ которомъ уже не встрѣчается. Половозрѣлы *Balanus* круглый годъ, при чемъ зимой количество ихъ науплiусовъ въ планктонѣ значительно меньше, чѣмъ лѣтомъ. Наружный видъ балянусовъ сильно мѣняется, смотря по условіямъ жизни; такъ одинъ разъ, на нижней сторонѣ одной изъ желѣзныхъ бочекъ, къ которымъ прикрѣпляются броненосцы, нами были найдены балянусы, замѣчательно вытянувшіеся въ длину. Работавшій у насъ на станціи П. Мавродіади указываетъ, что на раковинахъ мидій, гдѣ имѣется большая поверхность, живутъ укороченные экземпляры балянусовъ, а на мелкихъ поверхностяхъ, на камешкахъ и раковинкахъ, удлиненные. Мы не можемъ сказать, чтобы нижняя поверхность бочекъ, имѣющихъ ровную площадь около сажени діаметромъ, представляла собой незначительную поверхность; на такой площади, по соображеніямъ П. Мавродіади, должны были бы жить формы укороченныя, а между тѣмъ нами были найдены замѣчательно удлиненныя. Вѣроятно на форму раковинки оказываетъ вліяніе цѣлый рядъ факторовъ, хотябы напр. плотность заселенія и др., роль которыхъ еще не выяснена. П. Мавродіади указываетъ, что «къ сваямъ прикрѣплены укороченные балянусы съ характеромъ скорлупокъ удлиненныхъ экземпляровъ».

Balanus eburneus Gould.

Этотъ видъ живетъ по всему южному берегу Главнаго рейда на прибрежныхъ камняхъ, начиная отъ 42 хутора, и далѣе, вплоть до устья Черной рѣчки, гдѣ массами покрываетъ корни камышей, образуя своебразный біоценозъ, описанный нами (61). П. Мавродіади указываетъ на то, что наиболѣе крупные экземпляры, въ $1^1/_2$ см. величиной, встрѣчаются въ самомъ устьѣ Черной рѣчки; по мѣрѣ удаленія отъ устья къ западу, величина этихъ балянусовъ все уменьшается, спускаясь до половины сантиметра, такъ что такіе малорослые экземпляры легко можно смѣшать съ экземплярами вида *B. improvisus*. Половозрѣлые экземпляры были собраны 16 іюля 1904 г., 31 іюля 1910 г., 23 августа 1907 г., 13 октября 1911 г.

Chtamalus stellatus Poli.

Эта типичная форма прибойной полосы живетъ у Севастополя на скалахъ по всему побережью отъ Станціи до Херсонесскаго маяка и далѣе вездѣ, гдѣ есть скалы. Въ глубину рейда — доходитъ до 4 баттареи. Она предпочитаетъ мѣста, подверженныя самому сильному прибою, но въ наибольшемъ количествѣ сидитъ не на открытой сторонѣ камней, обращенныхъ къ морю и солнцу, а на ихъ обратномъ, тѣневомъ боку. Особенно удобно собирать ихъ у Георгіевскаго монастыря, на столбчатыхъ отдѣльностяхъ кварцеваго трахита, которыя легко вынимаются. 17 іюня 1911 были половозрѣлы. — (См. рис. 2, табл. 1).

Sacculina carcini Thoms.

Какъ и у Неаполя, саккулина встрѣчается всего чаще на *Pachygrapsus marmoratus* Stimps. какъ на взрослыхъ экземплярахъ, такъ и на особяхъ, едва достигшихъ половины своего роста. Въ планктонѣ личинки саккулины особенно часты въ іюнѣ. Только одинъ разъ, 2 апрѣля 1911 г. какой то видъ саккулины попался на *Heterograpsus lucasii* M. Edw., пойманномъ въ пескѣ у Хрустальной бухты.

Peltogasser paguri Rathke.

Этотъ видъ нерѣдко встрѣчается на *Diogenes* изъ Южной бухты. Экземпляры отъ 24 августа 1911 г. были половозрѣлы.

Verruca sp.

Форма эта крайне рѣдка. Нѣсколько экземпляровъ ея было найдено нами и А. А. Остроумовымъ у ревущаго бакена 1 іюля 1903 г.

Lepas sp.

Въ Черномъ морѣ до сихъ поръ не отмѣчено и намъ не попадалось ни одного вида *Lepas*. Между тѣмъ типичныя личинки, крайне близко подходящія къ описанію личинокъ этого рода, ежегодно попадаются въ лѣтнемъ планктонѣ въ іюнѣ и іюлѣ мѣсяцѣ.

В. Мейснеръ, работавшій на станціи надъ планктономъ въ 1904 г., указалъ намъ, что 18 и 19 іюня личинки *Lepas* количественно даже преобладали надъ личинками балянусовъ.

Подклассъ Malacostraca.

Порядокъ Amphipoda и Isopoda.

Указанія на связь амфиподъ и изоподъ съ опредѣленными біоценозами приведены нами выше на стр. 65, 67, 68, 82, 99, 103, 105 и 114. Въ систематическомъ отношеніи послѣ 1902 года переработкѣ подверглись только капреллиды (115 и 117). Весьма интересные результаты получилъ, В. И. Гондзикевичъ, работавшій на нашей станціи (49 и 50). Ему удалось подмѣтить кромѣ полового, еще сезонный диморфизмъ идотей. Именно оказывается, что оплодотворенныя осеннія и лѣтнія самки очень малы и имѣютъ въ среднемъ

длину около 9 мм., между тѣмъ какъ такія же самки весной и зимою отличаются своими большими размѣрами, будучи длиною въ среднемъ около 14 мм. и нерѣдко достигая даже 16—17 мм.

Обычныя формы амфиподъ и изоподъ половозрѣлы повидимому круглый годъ.

Въ болѣе суровыя зимы, идотеи, какъ и многія другія животныя, спускаются въ болѣе глубокіе слои; такъ у насъ отмѣчено, что въ 1908 г. массы идотей, послѣ зимы, впервые появились у береговъ 13 марта, причемъ происходило ихъ усиленное размноженіе.

Должно замѣтить, что высшія ракообразныя, благодаря главнымъ образомъ послѣднимъ работамъ В. К. Совинскаго, обработаны въ систематическомъ отношеніи для Чернаго моря очень подробно и ниже мы коснемся только нѣсколькихъ формъ, полагая, что ойкологическое изученіе высшихъ ракообразныхъ Чернаго моря должно составить предметъ ряда спеціальныхъ задачъ, за рѣшеніе которыхъ мы не имѣли возможности взяться.

Семейство Caprellidae.

Съ 1908 г. и по 1911 г. М. I. Тихій работалъ на станціи (115, 117) надъ систематикой и распредѣленіемъ капреллидъ. Послѣднимъ итогомъ его систематическихъ изслѣдованій является прилагаемый ниже списокъ, который онъ любезно сообщилъ намъ для напечатанія:

1) Phthisica acaudata Gron; 2) Pseudoprotella phasma var. β minor Mayer; 3) Caprella acanthifera var. γ tuberigera Mayer; 4) Caprella acanthifera var. δ elatior Mayer; 5) Caprella acanthifera var. ε ferox Czern; 6) Caprella danilevskii. Czern; 7) Caprella mitis Mayer; 8) Caprella liparotensis Haller.

Въ этотъ списокъ вошли матеріалы, собранные нами на «Академикѣ Бэрѣ» и на «Меотидѣ» у береговъ Крыма. Согласно указаніямъ М. I. Тихаго распредѣленіе капреллидъ по глубинамъ можно представить себѣ слѣдующимъ образомъ:

На прибрежной, болѣе высоко живущей цистозирѣ, находятся виды, отмѣченные въ спискѣ цифрами 5, 6, 7, 8. Болѣе глубокую цистозиру, ниже 4 сажень, предпочитаютъ формы подъ номерами 1, 2, 5, 7. На ракушечникѣ, на мидіевомъ илу и въ верхнихъ ярусахъ фазеолиноваго ила живутъ номера 1, 3 и 4. Наконецъ въ нижній ярусъ фазеолиноваго ила спускается номеръ 1-й; иначе говоря *Phtisica acaudata* Gron. живетъ во всѣхъ ярусахъ Чернаго моря, кромѣ самой верхней цистозиры; *Caprella tuberigera* и *elatior* живутъ ниже скалъ и прибрежнаго песка, остальныя же населяютъ цистозиру. Половозрѣлы *Caprellidae* по М. I. Тихому круглый годъ.

Idotea algirica Lucas.

По работѣ В. К. Совинскаго 1894 года «Высшія ракообразныя Чернаго моря» указывается на то, что въ Черномъ морѣ поймано всего 2 экземпляра этого вида, «при условіяхъ», по словамъ В. К. Совинскаго, «настолько исключительныхъ, что пока очень трудно сказать о тѣхъ нормальныхъ условіяхъ, при какихъ этотъ ракъ встрѣчается въ Черномъ морѣ» и далѣе: «во всякомъ случаѣ обстоятельства, при которыхъ были пойманы оба экземпляра, не могутъ говорить въ пользу пелагической жизни этого рака, не говоря уже о томъ, что такому предположенію противорѣчитъ и весь складъ его организаціи».

Въ дѣйствительности, однако, этотъ видъ идотей является весьма обычной и весьма характерной пассивно-пелагической формой; въ открытомъ морѣ онъ встрѣчается постоянно, причемъ обыкновенно держится за плавающія травинки зостеры, за дощечки и т. п., изрѣдка бросая свою опору и нѣсколько времени кружась въ водѣ свободно.

Точно также онъ очень часто садится на тросы, которыми производятся промѣры глубинъ, или драгажи. Въ музеѣ станціи мы имѣемъ много сотъ особей этого вида, пойманныхъ на буйкахъ отъ выставленныхъ въ морѣ сѣтей (30 іюля 1904 года у Качи; 13 февраля 1908 года за Константиновской баттареей; 26 января 1905 года на буйкѣ у самой станціи. Половозрѣлые экземпляры были пойманы 17 іюня 1911 года и 19 августа 1909 года).

Gourret въ своей работѣ «Les Lemipodes et les Isopodes etc.» еще въ 1891 году, т. е. раньше В. К. Совинскаго, указалъ на описанный нами выше образъ жизни *Idotea emarginata* Fabricius, синонима *Idotea algirica* Lucas; однако онъ прибавляетъ еще, что этотъ видъ живетъ и среди береговыхъ водорослей; такого явленія намъ ни разу не пришлось видѣть.

Ligia brandtii Rathke (L. italica).

Объ условіяхъ жизни лигіи мы говорили выше, на стр. 65; половозрѣлы онѣ завѣдомо всю весну и лѣто (18 мая 1905 года В. И. Г.; съ 8 іюля по 1 августа 1903 года Н. Г. Л.).

Порядокъ Schizopoda.

Рядъ интересныхъ данныхъ по ойкологіи черноморскихъ мизидъ приводится В. Чернявскимъ въ его извѣстной «Монографіи мизидъ» 1882 года. Благодаря ихъ скрытному и ночному образу жизни, онѣ попадаютъ въ наши сѣти и приборы далеко не пропорціонально тому количеству, въ какомъ онѣ живутъ въ морѣ; въ желудкѣ одной бѣлуги изъ Каркинитскаго залива я досталъ болѣе ста куб. см. мизидъ! (66, стр. 189). Желудокъ одной *Smaris*, пойманной у Севастополя въ ноябрѣ 1912 года, былъ тоже сплошь набитъ однѣми мизидами. Обычной формой у Севастополя является *Protosiriella jaltensis* Czern. Въ 1912 г. мы собирали ихъ въ большомъ количествѣ въ періодъ: 15 іюня — 15 іюля, для работы В. В. Герасимовичъ; все время были половозрѣлыя особи; тоже и въ августѣ 1910 года. Обычнымъ мѣстомъ лова мизидъ у Севастополя являются заросли зостеры, гдѣ мы собираемъ мизидъ сравнительно рѣдкой сѣтью и днемъ и ночью, въ заливѣ Михайловской баттареи и около устья Черной рѣчки (см. табл. 7); встрѣчаются онѣ также въ пескѣ и рѣже въ заросляхъ цистозиры.

У насъ записанъ необычайно большой ловъ мизидъ у Михайловской баттареи 13 ноября 1906 года. Мизиды ловятся какъ лѣтомъ, такъ и и зимою, хотя иногда ихъ не удается найти; такъ 27 апрѣля 1907 года мы сумѣли найти у Михайловской баттареи лишь одинъ экземпляръ, въ то время какъ у Сѣвернаго мыса ихъ оказалось много. Но обыкновенно, когда нѣтъ мизидъ у поверхности воды, ихъ можно бываетъ найти глубже. Зимой 1908—09 г. ихъ было много въ амфіоксусномъ пескѣ.

Порядокъ Decapoda.

Послѣ сводки В. К. Совинскаго, по вопросамъ систематики десятиногихъ раковъ Чернаго моря вышло, кажется, только двѣ работы безвременно умершаго М. Ф. Кали-

шевскаго (73. 74); одна посвящена систематикѣ и распредѣленію одесскихъ ракообразныхъ, а другая описанію новаго варіэтета, новаго для Чернаго моря рода *Pirimela*, найденнаго нами въ Севастопольской бухтѣ.

Встрѣчаются десятиногіе раки въ Черномъ морѣ въ самыхъ разныхъ біоценозахъ; предѣломъ ихъ ухода въ глубину мы можемъ считать пока 45 саж., куда глубже всѣхъ спускается *Crangon*. Свѣдѣнія о распредѣленіи ихъ по біоценозамъ приведены нами выше, на страницахъ: 65—67, 70, 74, 79, 80, 83, 94, 98, 105, 106, 113 и 127.

Личинки десятиногихъ раковъ встрѣчаются въ планктонѣ только лѣтомъ, особенно въ періодъ: май — сентябрь; въ остальное время года онѣ показываются очень рѣдко.

Athanas nitescens Leach.

Въ особенно большомъ количествѣ родъ *Athanas* мы собирали въ Южной бухтѣ, среди мидій, обрастающихъ сваи и давно стоящія, неподвижныя суда, служащія пристанями и жилищами, какъ-то: «Опытъ», «Гунибъ», «Церера» и др., а также и у береговъ подъ камнями. Послѣ зимы, когда мидій сдираютъ въ большомъ количествѣ изъ-за промышленныхъ цѣлей, найти *Athanas* бываетъ не такъ легко. Половозрѣлы они у Севастополя въ періодъ: іюнь, іюль и августъ (24 іюня 1906 г.; 9 іюля 1910 г.; 28 августа 1910 г.).

У Неаполя половозрѣлы въ іюлѣ и августѣ, а въ Адріатическомъ морѣ, у Тріеста, въ половинѣ мая.

Leander varians Czern.

Встрѣчается на цистозирѣ вездѣ, гдѣ вода чище: на косѣ Константиновской баттареи, около бывшихъ городскихъ боенъ и пр. О замѣчательной покровительственной окраскѣ этой, или родственной формы, много говорится въ статьѣ Gamble and Keeble. 1900 г. Quart. Journ. 43 томъ. Однако изъ цѣлаго ряда различныхъ окрасокъ, описанныхъ въ этой статьѣ, намъ попадалась у Севастополя только та окраска, которая выражаетъ явное, и дѣйствительно замѣчательное, подражаніе вѣточкамъ цистозиры; тѣмъ же вѣточкамъ подражаетъ у насъ и одинъ видъ *Caprella*. Иногда *Leander* попадается и въ планктонѣ.

Половозрѣлыя формы отмѣчены 13 августа 1910 г.

Leander rectirostris Czern.

По даннымъ Ѳ. А. Спичакова, работавшаго на станціи надъ сперміогенезомъ этой креветки въ 1906—1907 годахъ, она половозрѣла въ началѣ весны, лѣтомъ и осенью. Въ 1907 г. въ концѣ апрѣля шло энергичное дѣленіе сперматоцитъ и наступленіе первыхъ стадій развитія сперматидъ. Въ началѣ мая сѣмянники представляли уже полную картину сперміогистогенеза.

У Тріеста время половозрѣлости совершенно совпадаетъ съ нашимъ, именно: весна и и съ мая по августъ включительно.

Для Неаполя отмѣченъ только февраль мѣсяцъ, вѣроятно вслѣдствіе недостатка свѣдѣній.

Нашъ *Leander* является типичнымъ обитателемъ зарослей зостеры, гдѣ онъ живетъ въ большомъ количествѣ, какъ въ чистыхъ, такъ и загрязненныхъ водахъ, и составляетъ предметъ промысла. Въ Севастополѣ продается кучками, объемомъ въ большую пригоршню, по 3—5 коп. за кучку. Въ Акъ-Мечетской бухтѣ собранныхъ креветокъ сушатъ въ печкахъ и сохраняютъ въ такомъ видѣ на зиму.

Всѣ хищныя рыбы охотно ѣдятъ креветокъ; въ акваріумѣ креветки живутъ очень хорошо и служатъ пищей большинству рыбъ. На зиму *Leander* спускается въ область ила.

Leander squilla Czern.

Форма эта попадается очень рѣдко среди особей выше указаннаго вида, въ заросляхъ зостеры. Ея любимымъ мѣстопребываніемъ являются прибрежныя скалы, вѣрнѣе сказать живущая на ней цистозира; ярко окрашенныя поперечныя полосы этой креветки, быть можетъ, и служатъ для того, чтобы животное было менѣе замѣтно среди вѣточекъ цистозиры. Много лѣтъ мы считали этотъ видъ если не рѣдкой, то, во всякомъ случаѣ, не банальной формой Севастопольскаго рейда; только въ 1910 г., благодаря проведенію мола мимо станціи, мы могли убѣдиться, что форма эта живетъ въ очень большихъ количествахъ и только ускользаетъ отъ нашихъ небольшихъ сачковъ, которыми обыкновенно производится ловъ среди прибрежныхъ скалъ. Воздвигнутымъ моломъ была совершенно отрѣзана часть моря и вода въ ней стала подвергаться гніенію. Этотъ процессъ выгналъ наружу большую часть населенія скалъ: рыбъ, краббовъ и пр., а вмѣстѣ съ ними и эту креветку, которая покрыла воду, положительно сплошнымъ слоемъ, на пространствѣ десятковъ квадратныхъ саженъ.

Nica sp. (?)

Форма эта встрѣчается у Севастополя очень рѣдко, среди массы обычныхъ видовъ креветокъ. Половозрѣлыя формы были найдены 6 іюня и 12 августа 1910 г.

У Неаполя онѣ половозрѣлы съ декабря по мартъ и изрѣдка въ августѣ. По Ло Біанко это спеціально ночной видъ, почему, быть можетъ, и намъ онъ встрѣчался лишь изрѣдка. У Плимута разныя стадіи развитія попадаются съ февраля по сентябрь въ сроки, болѣе совпадающіе съ нашими, въ противоположность Неаполю.

Crangon vulgaris, var. maculosus R.

У Севастополя мы ловили эту креветку въ очень большомъ количествѣ на траверзѣ Учкуевки, на глубинѣ около 25 с., когда тянули драгу по линіи Иванова коса — Альминскій мысъ, а также и за Бельбекомъ, вдоль глинистаго берега Качи, на 12 саж., въ илистомъ пескѣ. 10 мая 1907 г. самки имѣли уже выпущенныя яйца; тоже наблюдалось 25 марта 1909 г., 12 апрѣля 1909 г. и 1 сентября 1906 г. Страннымъ образомъ, 28 августа 1909 г., на 18-ой станціи Меотиды у южнаго берега Крыма, вся масса пойманныхъ крангоновъ была безъ икры. Во всякомъ случаѣ минимальнымъ срокомъ періода половозрѣлости у *Crangon* мы должны считать время съ марта и до сентября.

У Неаполя *Crangon* половозрѣлы въ январѣ, февралѣ и мартѣ; живутъ въ пескѣ у берега въ спокойной водѣ.

У Плимута этотъ видъ встрѣчается на глубинѣ 10 с. и половозрѣлъ съ января по августъ, въ ноябрѣ и декабрѣ.

У Тріеста половозрѣлъ зимой, въ январѣ и февралѣ; живетъ въ болѣе глубокихъ слояхъ песка.

Такимъ образомъ мы видимъ, что въ Средиземномъ морѣ эта креветка половозрѣла только въ холодное время года; у Плимута же кромѣ зимы половозрѣла и лѣтомъ; лѣтомъ же она половозрѣла и у Севастополя.

Callianassa subterranea (Mont.) Leach.

Форма эта у Севастополя встрѣчается много рѣже *Gebia*; живетъ она такъ же, какъ и послѣдняя: въ пескѣ и подъ корнями зостеры. Она закапывается, вѣроятно, очень глубоко; такъ, напримѣръ, при работахъ землечерпалки у Чортова кабачка она была вынута при снятіи 9-го фута грунта. Кромѣ этого мѣста мы ловили ее въ заливѣ Михайловской баттареи, въ Стрѣлецкой бухтѣ въ заводинѣ Тура и массами собиралъ ее у Судака Л. Н. Андрусовъ (устное сообщеніе).

Половозрѣлыя формы мы имѣли въ маѣ 1910 г., 16 мая 1911 г., 10—29 іюня 1910 г., 5 іюня 1911 г.

У Неаполя она размножается съ октября по іюнь и изрѣдка еще въ августѣ. У Севастополя, какъ и у Неаполя, часто попадается зараженной вѣроятно *Clausidium apodiforme* Phil.

Gebia littoralis (Risso) Desm.

Этотъ видъ копаетъ свои норы въ прибрежномъ пескѣ. Ночью *Gebia* вѣроятно вылѣзаетъ изъ нихъ. Такъ, напримѣръ, 18 января 1905 г. рыбакъ станціи М. Я. Соловьевъ, проѣзжая ночью съ фонаремъ вдоль береговъ Голландіи и отъ Георгіевской балки до Киленъ-бухты, видѣлъ ихъ плавающими у поверхности воды цѣлыми тучами. Другой разъ необъятныя массы этихъ креветокъ были пойманы севастопольскими неводчиками 9 марта 1911 г. послѣ большой бури, 7—8 марта, разрушившей набережную у станціи; я думаю, что бурей, или были засыпаны норы гебій и онѣ не успѣвали выстроить себѣ новыя, или же онѣ, просто, такъ напугались, что пошли въ невода, вмѣстѣ съ иглами и другимъ населеніемъ песка и зостеры. Въ обычныхъ условіяхъ онѣ попадаются не такъ часто, вѣроятно благодаря тому, что наши драги захватываютъ только очень поверхностные слои морского дна. Самки съ икрой подъ хвостами мы находили у Севастополя съ апрѣля и по августъ включительно (20 апрѣля 1911 г.; 14 мая 1911 г.; 10—14 іюня 1910 г.; 31 іюля 1910 г.; 14 августа 1909 г. были найдены мелкія особи въ 2 см. величиной).

Начало половозрѣлости было прослѣжено въ 1911 г. и оказалось, что въ мартѣ, не смотря на массу осмотрѣнныхъ экземпляровъ, не было ни одной особи съ выпущенной икрой и таковыя появились впервые только 20 апрѣля 1911 г.

У Неаполя гебіи половозрѣлы съ марта по іюнь включительно и еще въ октябрѣ.

У Тріеста гебія съ яйцами была поймана въ іюнѣ; въ Адріатикѣ онѣ живутъ въ спокойныхъ бухтахъ, на илистыхъ банкахъ, которыя обнажаются при отливѣ. Тамъ гебій ловятъ въ качествѣ приманки; для этого рыбаки входятъ въ воду и, топая ногами, выгоняютъ гебій изъ ихъ норъ. Въ Севастополѣ гебіи совершенно не служатъ предметомъ промысла, но, быть можетъ, та буря, о которой мы говорили выше, сдѣлала у насъ то же самое, что дѣлаютъ тріестскіе рыбаки при ловѣ гебій.

Семейство Paguridae.

У Севастополя обычной формой является *Diogenes varians*, заселяющей всѣ твердые грунты. Другая форма, *Clibanarius misanthropus*, крайне рѣдка, и за послѣдніе годы мы не встрѣчали ея ни разу. На зиму, съ октября по апрѣль, отшельники переселяются въ болѣе глубокіе слои: такъ мы собирали ихъ на 6—8 саж. противъ городской бойни, у Черной бульварной вѣхи и у Красной вѣхи Михайловской баттареи. Они любятъ закапываться въ

песокъ и поэтому для лова ихъ приходится драгировать, хотя бы снаружи, при прозрачной водѣ, не было бы замѣтно ни одного экземпляра. Обычными мѣстами нашихъ лововъ являются: песокъ Карантинной и Херсонесской бухтъ, ракуша у Павловскаго и Нахимовскаго мыса (4 саж. глубины) и песокъ у Качи, Бельбека и Толстаго мыса на 7 саженяхъ.

У Севастополя діогенесы половозрѣлы лѣтомъ, но 26 мая 1911 г. были еще не половозрѣлы; то же и въ январѣ 1913 г.

У Неаполя они половозрѣлы съ января по апрѣль включительно. У Тріеста въ маѣ, у Плимута въ іюлѣ. У Севастополя они прячутся въ раковины нассъ, рѣже въ *Cerithium* и *Trochus*. Относительно обилія *Clibanarius* у береговъ Анатоліи см. стр. 132.

Семейство Porcellanidae.

Porcellanides въ большомъ количествѣ живетъ на прибрежныхъ скалахъ, подъ камнями и въ мидіевыхъ обрастаніяхъ, какъ въ чистой, такъ и въ загрязненной водѣ, напримѣръ въ Южной бухтѣ.

Типичныя личинки ихъ встрѣчаются въ планктонѣ съ мая по сентябрь включительно. Въ 1911 г. первый разъ личинки были найдены студентомъ Михайловымъ 14 мая при температурѣ воды около 16° С. Въ первый разъ температура 16° С. была 1 мая. Раньше 14 мая личинки не попадались, хотя планктонъ разсматривали каждый день нѣсколько лицъ.

30 іюля 1910 г. на камняхъ у станціи была найдена необъятная масса крайне мелкихъ экземпляровъ *Porcellanides*.

У Неаполя *Porcellana* имѣетъ яйца съ января по мартъ, а *megalopae* и слѣдующія стадіи развитія въ іюлѣ.

У Тріеста *Porcellana* половозрѣла въ маѣ и іюнѣ и второй разъ въ сентябрѣ; типичныя личинки встрѣчаются съ іюня по ноябрь, особенно же въ октябрѣ и ноябрѣ.

У Плимута съ марта по августъ встрѣчаются самки съ яйцами, а планктонныя стадіи — въ августѣ.

Xantho rivulosus Risso.

Эта форма живетъ вездѣ подъ прибрежными камнями, обычно въ болѣе тихихъ мѣстахъ, около самаго уровня воды, напримѣръ въ заливѣ Михайловской баттареи.

Въ августѣ мѣсяцѣ 1910 г. на мидіевыхъ обрастаніяхъ Южной бухты было найдено очень много мелкихъ особей въ 1 см. и мельче. Въ началѣ сентября 1910 г. всѣ особи были уже безъ яицъ.

Временемъ икрометанія у Неаполя считается періодъ съ марта по іюнь включительно; у Тріеста — апрѣль и май, у Плимута — апрѣль, май, іюнь. Условія жизни какъ въ Черномъ морѣ, такъ и въ другихъ, вездѣ одинаковы.

Eriphia spinifrons (Herbst) Sav.

Eriphia, какъ показываетъ данное ей нашими рыбаками названіе — «каменный краббъ», живетъ на прибрежныхъ скалахъ, пескѣ и ракушечникѣ; въ области ила она намъ никогда не попадалась. Это сильный, но сравнительно медленный въ движеніяхъ краббъ, котораго весною рыбаки высматриваютъ прямо съ лодки и подхватываютъ мелкими сачками, обручъ которыхъ надѣтъ перпендикулярно къ ручкѣ.

У береговъ Кавказа мы въ большомъ количествѣ собирали *Eriphia* въ щеляхъ между массивами Туапсенскаго порта, въ условіяхъ, указываемыхъ Graeffe для Тріеста.

Въ опрѣсненныхъ районахъ Чернаго моря, какъ напримѣръ подъ Одессой, она не встрѣчается.

Икрометаніе у *Eriphia* въ районѣ Севастополя начинается гораздо позднѣе, чѣмъ у *Carcinus moenas*. Весной 1911 г. мы обратили на этотъ вопросъ спеціальное вниманіе. Первыя самки *Carcinus moenas* съ икрой подъ хвостомъ показались уже 8 апрѣля, а первыя самки *Eriphia* только 15 мая. Кромѣ того мы имѣемъ указанія, что *Eriphia* имѣли икру 19 іюня 1907 г., а 30 іюля 1910 г. были уже безъ икры. Я. Лебединскій въ своей работѣ «О развитіи каменнаго крабба» говоритъ, что всѣ самки *Eriphia*, попадавшіяся въ концѣ мая, были уже съ отложенными яйцами. На зиму ерифіи уходятъ и прячутся глубже, и въ 1911 г. подступили къ берегамъ въ количествѣ, достаточномъ для лова, 17—20 апрѣля и не имѣли еще выпущенной икры. Принимая во вниманіе позднюю весну 1911 г., временемъ икрометанія у ерифій для Чернаго моря мы должны признать май и іюнь.

У Неаполя такимъ періодомъ является срокъ съ марта по августъ включительно, а у Тріеста, страннымъ образомъ, Graeffe упоминаетъ только осень.

Pilumnus hirtellus Leach.

Pilumnus живетъ начиная съ мидіевыхъ обрастаній и глубже, вплоть до мидіеваго ила, но въ фазеолиновомъ илу уже не встрѣчается. Точно также никогда не попадался онъ намъ въ массовомъ количествѣ. Самки съ яйцами встрѣчаются съ мая по августъ включительно (19 мая 1905 г., 8 іюня, 41 іюля, 17 августа 1910 г.).

У Неаполя развитые зародыши были найдены въ іюлѣ.

У Тріеста икрометаніе происходитъ въ маѣ, іюнѣ, и другой разъ въ сентябрѣ, октябрѣ.

У Плимута — съ марта по іюль включительно.

Portunus arcuatus Leach.

P. arcuatus встрѣчается начиная съ прибрежнаго песка по область мидіеваго ила включительно; это очень обычная форма; у Севастополя она половозрѣла съ апрѣля по августъ (31 марта 1909 г.; 15 апрѣля 1910 г.; 14 мая 1911 г.; 7 іюня 1909 г.; 2 іюля 1902 г.; 10 августа 1910 г.; 19 августа 1909 г.; 4 апрѣля 1911 г. были не половозрѣлы.

У Неаполя половозрѣлы съ января по іюнь включительно.

У Тріеста въ январѣ, февралѣ, въ маѣ и еще разъ въ октябрѣ и ноябрѣ. Такого лѣтняго перерыва у Севастополя нѣтъ, но зато начало икрометанія наступаетъ позднѣе, а оканчивается раньше.

У Плимута икрометаніе происходитъ въ періодъ: мартъ, апрѣль и май.

Portunus holsatus Fabr.

P. holsatus является типичной и массовой формой прибрежнаго песка, въ который любитъ закапываться такъ, что остается виднымъ только передній конецъ головогруди. Севастопольскіе рыбаки называютъ его «плавунцомъ», за его способность плавать. Въ Каркинитскомъ заливѣ я видалъ, что они по 5—6 штукъ прицѣпливаются къ плавающимъ ризостомамъ.

У Севастополя половозрѣлы въ періодъ: май — августъ. (28 мая 1911 г., 23 августа 1909 г.).

У Неаполя половозрѣлы съ іюня по ноябрь включительно; у Плимута — въ мартѣ.

Carcinus moenas Leach.

C. moenas, называемый рыбаками «травянымъ краббомъ» за предпочтеніе имъ зарослей, является у Севастополя массовой и банальной формой.

Въ маѣ мѣсяцѣ, въ мережки и сѣти, онъ попадается иной разъ цѣлыми горами.

Періодовъ икрометанія у него, повидимому, два: первый — съ апрѣля по іюнь включительно, а второй съ октября по декабрь, при чемъ во второй періодъ мечутъ икру только отдѣльныя особи, въ то время, какъ остальная масса мечетъ весной.

Половозрѣлыя особи были пойманы: 8 апрѣля 1911 г., май 1911 г.; 3 іюля 1910 г. половозрѣлыхъ самокъ было уже очень мало; 25 — 31 іюля 1910 г. нѣтъ икряныхъ; но снова икряныя были пойманы 15 октября 1910 г., 14—16 ноября 1909 г., декабрь 1908 года.

У Неаполя періодомъ размноженія считается время съ ноября по май включительно.

У Тріеста наблюдается два періода: весенній и осенній.

У Плимута *Carcinus* размножается съ января по апрѣль по однимъ даннымъ и съ мая по августъ по другимъ; кромѣ того есть указанія на икрометаніе въ ноябрѣ и декабрѣ; такъ что можно предполагать, что у Плимута карцинусы мечутъ икру круглый годъ. Такое указаніе не согласуется какъ съ нашими данными для Чернаго моря, такъ и съ имѣющимися матеріалами для Неаполя и Тріеста.

У Неаполя икрометаніе происходитъ въ теченіе всего болѣе холоднаго періода года; близко къ этому подходитъ Тріестъ, гдѣ карцинусы мечутъ икру весной и осенью. У Севастополя массовое икрометаніе происходитъ только весной, а осенью и въ началѣ зимы икру мечутъ только отдѣльныя особи. Такимъ образомъ указаніе, что у Плимута карцинусы мечутъ икру въ наиболѣе теплый періодъ, съ мая по августъ, стоитъ одиночно.

У Тріеста *Zoeae* встрѣчаются въ маѣ, іюнѣ, іюлѣ и осенью, вплоть до января. У Плимута съ февраля по апрѣль и въ іюлѣ.

У Севастополя періодъ ихъ появленія совпадаетъ съ Тріестскимъ (лѣто), но зимой — декабрь, январь онѣ попадаются крайне рѣдко. Мнѣ удалось видѣть ихъ зимой за 10 лѣтъ всего 3—4 раза.

Зараженіе карцинуса саккулиной сравнительно рѣдко.

Во время своего пребыванія въ Неаполѣ, я невольно обратилъ вниманіе на то, что тамошніе экземпляры карцинусовъ отличаются крайне малыми размѣрами, сравнительно съ черноморскими. Когда я сказалъ объ этомъ Lo-Bianco, онъ вспомнилъ, что въ свое время сдѣлалъ такое же наблюденіе для карцинусовъ у береговъ Англіи. Тѣ, точно такъ же, какъ и севастопольскіе, были больше неаполитанскихъ. Изъ сопоставленія всего предыдущаго невольно возникаетъ такое представленіе, что *Carcinus moenas* развился въ болѣе холодныхъ водахъ, гдѣ, какъ, напримѣръ, у Плимута, онъ живетъ массами и размножается круглый годъ.

Попавъ въ Средиземное море, онъ уменьшился въ размѣрахъ, но размножаться продолжаетъ только въ періодъ болѣе холодной воды. Перейдя въ Черное море, въ болѣе холодную воду, онъ снова увеличился въ своихъ размѣрахъ. Въ противуположность *Eriphia*

Carcinus живетъ въ Черномъ морѣ и въ болѣе опрѣсненныхъ районахъ, какъ напримѣръ подъ Одессой. Зимой найти у насъ *Carcinus* сравнительно трудно.

Pachygrapsus marmoratus Stimps.

Въ окрестностяхъ Севастополя этотъ краббъ является наиболѣе обыденной формой, живущей около самаго уровня воды и, какъ отмѣтили уже многіе изслѣдователи, чрезвычайно любящей выходить изъ нея на воздухъ. Цѣлыми тучами вылѣзаютъ они на прибрежныя скалы и камни и сидятъ тамъ, пока ихъ не прогонитъ поднявшееся солнце; тогда они прячутся въ разсѣлины скалъ и камней. Въ Одесскомъ заливѣ онъ не встрѣчается, вѣроятно, какъ изъ-за опрѣсненія, такъ и изъ-за холода, такъ какъ не живетъ въ Нѣмецкомъ и отсутствуетъ въ данныхъ, касающихся Плимута. На зиму у Севастополя прячется въ разсѣлины скалъ и совершенно не показывается наружу. Въ 1909 г. мы обратили на это спеціальное вниманіе и оказалось, что 21 февраля не могли найти ни одной особи; только 3 апрѣля показались одиночные экземпляры и наконецъ въ маѣ ихъ было уже много. *Pachygrapsus* часто бываетъ зараженъ *Sacculina*.

У Севастополя самки *Pachygrapsus* носятъ икру въ іюнѣ и іюлѣ. 14 іюля 1910 г. Е. С. Зерновой на камняхъ у станціи были собраны въ громадномъ количествѣ очень мелкіе экземпляры, въ нѣсколько мл. длиною. 26 апрѣля 1911 г. былъ пойманъ экземпляръ, роскошно обросшій колоніей гидроидовъ *Gonothyrea*, около $^3/_4$ вершка высотой.

У Неаполя *Pachygrapsus* половозрѣлы, также какъ и у Севастополя, въ іюнѣ и іюлѣ.

Трудно объяснимыми являются данныя для Тріеста; именно Graeffe пишетъ, что икряныя самки встрѣчаются крайне рѣдко, и что только одинъ разъ онъ видѣлъ таковую въ маѣ.

Heterograpsus lucasii M. Edw.

Въ полной гармоніи съ тѣмъ, что эта форма является единственнымъ краббомъ, живущимъ въ Азовскомъ морѣ, у насъ около Севастополя онъ встрѣчается также главнымъ образомъ въ опрѣсненномъ районѣ, около Черной рѣчки, но изрѣдка попадается и въ другихъ районахъ, напримѣръ въ пескѣ Хрустальной бухты. Икряныя самки встрѣчаются въ маѣ и въ іюнѣ (14 мая 1911 г.; 14 іюня 1910 г.).

Подтипъ Tracheata.

Классъ Arachnoidea.

Въ спискѣ В. К. Совинскаго клещи совершенно не фигурируютъ. Благодаря любезности И. Н. Филипьева мы можемъ привести опредѣленія двухъ видовъ, а именно: *Pontarachna tergestina* Schaub. и *P. punctulum* Phil.; первый видъ живетъ у насъ въ амфіоксусномъ, ракушечномъ пескѣ, а второй на ульвѣ (1912 г.). Оба вида описаны для Средиземнаго моря.

Классъ Insecta.

Въ самомъ морѣ нерѣдко встрѣчаются въ прибрежныхъ обрастаніяхъ, къ сожалѣнію, не опредѣленныя ближе, личинки насѣкомыхъ. Что же касается взрослыхъ формъ, то кромѣ

упомянутыхъ на стр. 66 мухъ, благодаря любезному опредѣленію Б. Ильина и В. Плигинскаго мы можемъ указать, что по песчаннымъ берегамъ, напримѣръ, у Песчаной бухты, часто встрѣчается *Cicindela lunulata* Fabr. Въ соленыхъ озерахъ массами живетъ *Paracymus aeneus* Germ.; наконецъ въ іюлѣ мѣсяцѣ ежегодно, какъ въ самомъ морѣ, такъ и на сушѣ, около станціи, появляется *Hydrophylus piceus* L. (27 іюля 1909 г.; 30 іюля 1910 г.). Его появленіе совпадаетъ обыкновенно съ массовымъ летомъ на бульварѣ *Pardileus calceatus* Duft.

Мягкотѣлыя животныя.

Въ настоящее время К. О. Милашевичемъ сдана въ печать большая монографія, съ таблицами, посвященная изученію черноморскихъ моллюсковъ. Онъ же обработалъ почти всѣ наши сборы въ Черномъ морѣ съ болѣе отдаленныхъ поѣздокъ и отъ Севастополя (88, 88—1, 89, 89—1). Въ этихъ работахъ имъ описано не мало новыхъ видовъ и разновидностей. Послѣдняя работа (89—1) выйдетъ въ «Фаунѣ Россіи» Зоологическаго музея Академіи Наукъ.

К. О. Милашевичъ не разъ помогалъ намъ при опредѣленіи моллюсковъ и давалъ цѣлые списки, помѣщенные въ главѣ о біоценозахъ. О моллюскахъ очень много было сказано нами въ главѣ 3, и повторяться здѣсь снова, или даже указывать страницы, какъ мы дѣлали это для другихъ животныхъ, едва ли стоитъ. Я только не могу не воспользоваться удобнымъ случаемъ выразить здѣсь К. О. Милашевичу свою искреннюю признательность за всегдашнюю помощь. Когда выйдетъ его большая работа, въ ней читатели найдутъ много моллюсковъ, описанныхъ какъ подвиды средиземноморскихъ видовъ, или даже какъ новые виды, притомъ даже въ тѣхъ случаяхъ, когда родоначальный средиземноморскій видъ несомнѣненъ. Я лично вполнѣ присоединяюсь къ обилію новыхъ подвидовъ у К. О. Милашевича.

Не только онъ, но и я, изъ кучи средиземноморскихъ и черноморскихъ представителей одного и того же вида, или несомнѣнно близкихъ, какъ напримѣръ устрицы, всегда беремся выбрать черноморскіе экземпляры. Это справедливо и для многихъ другихъ представителей черноморской фауны, кромѣ моллюсковъ, напримѣръ для высшихъ раковъ; почти на всѣхъ черноморскихъ животныхъ легъ какой-то «черноморскій отпечатокъ»: меньшій ростъ, кромѣ нѣкоторыхъ видовъ болѣе сѣвернаго происхожденія (ср. стр. 240), болѣе блѣдная окраска, менѣе богатая скульптура, меньшая прозрачность (ср. стр. 156) и т. д. Изученіе этого явленія представляетъ, конечно, крайне интересную и привлекательную тему, и, напримѣръ, послѣ появленія работъ К. О. Милашевича и другихъ, съ самыми точными и послѣдними систематическими опредѣленіями, этимъ можно будетъ заняться съ большимъ успѣхомъ.

Что касается планктонныхъ личинокъ моллюсковъ, то по даннымъ, какъ нашимъ (60), такъ и А. А. Борисяка (38), всего менѣе бываетъ ихъ въ періодъ: мартъ — апрѣль, а всего болѣе въ теплое время года, въ періодъ: іюнь — сентябрь, и отчасти въ октябрѣ.

У Неаполя соотвѣтствующимъ періодомъ массоваго процвѣтанія личинокъ пелеципodъ будетъ: май — августъ, и особенно іюнь новаго стиля; у насъ же такими мѣсяцами будутъ іюль, августъ; для личинокъ гастроподъ у Неаполя: май — іюнь и рѣже іюль, у насъ же снова іюль и августъ. Какъ во многихъ другихъ случаяхъ, такъ и у моллюсковъ въ Черномъ морѣ, сравнительно со Средиземнымъ, періоды размноженія передвигаются ближе къ лѣту, причемъ разница оказывается равной около полутора мѣсяцамъ.

Ниже мы ограничимся лишь нѣсколькими видами, съ которыми намъ пришлось имѣть болѣе дѣла.

Ostrea taurica Kryn.

По даннымъ какъ нашимъ, такъ и г. Карпова (74—1), періодъ размноженія устрицъ у Севастополя «начинается съ мая и длится іюнь; отдѣльныя икряныя устрицы въ меньшемъ количествѣ попадаются въ іюлѣ и даже въ августѣ, въ зависимости отъ погоды». Съ этимъ почти совпадаютъ и данныя А. А. Борисяка, изучавшаго распредѣленіе личинокъ пластинчато-жаберныхъ моллюсковъ въ планктонѣ Чернаго моря за 1903—4 г.г. (38). По его указаніямъ личинокъ устрицъ очень мало въ іюнѣ, особенно много въ іюлѣ и августѣ, снова мало въ сентябрѣ и крайне мало въ октябрѣ. Въ остальное время года этихъ личинокъ нѣтъ.

Извѣстно, что у устрицъ зародыши проводятъ нѣкоторое время «in Bruträumen zwischen den Kiemen». Поэтому нѣкоторая разница между періодомъ развитія половыхъ продуктовъ (май, іюнь) и періодомъ массоваго появленія личинокъ (іюль, августъ) отчасти объясняется. Подобное же сообщаетъ и Graeffe для Тріеста: тамъ развитіе половыхъ продуктовъ начинается уже весной, въ мартѣ и апрѣлѣ, а въ маѣ и іюнѣ, а также въ іюлѣ и даже въ августѣ, молодыя устрицы выходятъ изъ тѣла ихъ матерей.

Въ Неаполѣ у *Ostrea edulis* яйца и личинки находятся въ тѣлѣ матерей въ періодъ: мартъ — іюль и рѣже еще въ августѣ и декабрѣ.

Остальныя данныя по черноморскимъ устрицамъ помѣщены въ главѣ 3-ей, о біоценозахъ, стр. 86.

Pecten ponticus B. D. D.

У Севастополя *Pecten* встрѣчается въ большомъ количествѣ на всѣхъ устричникахъ и вообще въ болѣе глубокихъ ярусахъ прибрежнаго песка.

Хорошо половозрѣлыя формы мы находили въ маѣ, іюнѣ и іюлѣ (26 мая 1911 г., іюнь, іюль 1910 г.).

Mytilus galloprovincialis Lam.

Мидіи у Севастополя, и вообще въ Черномъ морѣ, какъ мы уже говорили (стр. 67, 111), встрѣчаются въ видѣ 3 варіацій, замѣчательно отличающихся одна отъ другой. Это будутъ:

1) очень толстыя, короткія формы, живущія на скалахъ въ прибойномъ мѣстѣ,

2) болѣе тонкія, часто имѣюшія треугольное очертаніе, обычныя формы, живущія на сваяхъ и пристаняхъ, въ закрытыхъ мѣстахъ,

3) форма мидіеваго ила, о которой говорится въ главѣ о біоценозахъ (стр. 111), описанная К. О. Милашевичемъ, какъ *Mytilus frequens*, съ очень тонкими стѣнками и параллельными спиннымъ и брюшнымъ краями.

Послѣдняя форма бываетъ иногда замѣчательно ярко окрашена въ фіолетово-синій цвѣтъ. По нашимъ записямъ мы должны признать, что мидіи половозрѣлы круглый годъ, быть можетъ за исключеніемъ декабря и января.

По даннымъ А. А. Борисяка одиночныя личинки мидій встрѣчаются и во весь холодный періодъ, съ декабря по май включительно. Въ іюнѣ количество ихъ нѣсколько увеличивается, а затѣмъ въ іюлѣ, августѣ, сентябрѣ и отчасти октябрѣ планктонъ бываетъ ими переполненъ.

У Неаполя *Mytilus* половозрѣлы въ періодъ: мартъ — май. Крошечные экземпляры встрѣчаются круглый годъ.

У Тріеста, какъ выражается Греффе, половыя железы мидій въ маѣ и іюнѣ переполнены зрѣлыми продуктами, а молодыя личинки встрѣчаются въ планктонѣ лѣтомъ.

Условія размноженія у Тріеста (май—іюнь) ближе подходятъ къ севастопольскимъ, чѣмъ въ Неаполѣ (мартъ — май). Въ виду наличности мелкихъ мидій въ Неаполѣ круглый годъ, можно думать, что и тамъ мидіи такъ же, какъ и въ Севастополѣ, могутъ быть половозрѣлыми въ любой мѣсяцъ и что только массовое размноженіе происходитъ въ періодъ: мартъ — май. У Севастополя этотъ періодъ массоваго размноженія начинается вѣроятно позднѣе, такъ же, какъ и въ Тріестѣ, такъ какъ только въ іюлѣ и августѣ появляется у Севастополя много личинокъ мидій въ планктонѣ. Такимъ образомъ, повидимому, можно сказать, что у Севастополя мидіи и устрицы усиленно развиваютъ половыя продукты въ маѣ и іюнѣ, а личинки заполняютъ планктонъ въ іюлѣ и августѣ.

Tapes rugatus B. D. D.

Tapes обычны вездѣ въ прибрежномъ пескѣ, ракушечникѣ и пограничной съ иломъ области. Около госпиталя мы постоянно находимъ экземпляры *Tapes*, край раковины которыхъ представляется какъ бы многоэтажнымъ, въ силу наличности то усиленнаго, то ослабленнаго роста, быть можетъ подъ вліяніемъ неблагопріятныхъ условій, даваемыхъ близостью канализаціонной трубы, черезъ которую спускаются отбросы Лазаревскихъ казармъ и госпиталя.

Экземпляры съ очень развитыми яйцами были найдены нами въ концѣ мая (27—29-го) 1911 г. У Неаполя половозрѣлы тоже въ маѣ.

Solen vagina L.

Живой эта форма попадается въ Севастопольской бухтѣ очень рѣдко, вѣроятно благодаря своему крайне скрытому образу жизни. Именно только 5 апрѣля 1910 г. мы получили нѣсколько экземпляровъ живыхъ *Solen* благодаря слѣдующаго рода обстоятельству: у западнаго берега Киленъ балки, въ мѣстности, называемой Чертовъ кабачекъ, землечерпалка производила свои работы для строющагося тамъ мола. Работы были начаты при глубинѣ 10 ф. и было снято уже 9 ф. грунта, состоящаго изъ песка и ракуши, когда въ ковшѣ землечерпалки оказались вышеупомянутыя живыя формы. Нѣтъ ничего удивительнаго, что, собирая животныхъ обыкновенной драгой, мы не можемъ поймать тѣхъ формъ, которыя прячутся въ ходахъ и норахъ, глубиной, быть можетъ, до 9 фут. По берегамъ Керченского пролива раковины *Solen* лежатъ въ очень большомъ количествѣ (Стр. 81; тамъ же относительно обилія *Solen* у береговъ Болгаріи).

Pholas dactylus L. и Barnea candida L.

Большіе *Pholas dactylus* встрѣчаются въ рейдѣ такъ же рѣдко, какъ и *Solen*, и, вѣроятно, благодаря тѣмъ же обстоятельствамъ. Они попадаются намъ въ обломкахъ рухляковъ по сѣверному берегу Главнаго рейда, между Понайотовой и Голландіей, гдѣ иной разъ встрѣчаются куски, источенные фоладами, какъ соты (22 сент. 1910 г.), а 10 іюня 1911 г. была найдена живая фолада въ сарматскомъ известнякѣ около Приморскаго бульвара. Ниже, въ

главѣ 8, мы опишемъ, при какихъ обстоятельствахъ намъ удалось видѣть массу дыръ, вѣроятно тѣхъ же фоладъ, по всему побережью: Артиллерійскій мысъ — Александровская баттарея. Мелкій видъ, *Barnea candida* L., обитаетъ преимущественно въ глинѣ около устья Альмы, а изрѣдка встрѣчается и въ Севастопольской бухтѣ, по побережью Нахимова мыса. (См. еще страницы 68, 69).

Teredo navalis L.

Извѣстно, что Севастопольская бухта отличается, или лучше сказать отличалась, обиліемъ древоточцевъ, особенно размножившихся послѣ потопленія флота въ 1854 г. Еще въ 1904—5 гг. мы массами находили *Teredo* въ сваяхъ хлѣбныхъ пристаней, тянувшихся по западному побережью Южной бухты. Теперь, съ уничтоженіемъ пристаней, добывать *Teredo* становится все труднѣе. Однако они регулярно каждый годъ протачиваютъ концы деревяной настилки станціоннаго стапеля, заливаемаго моремъ при высокой лѣтней водѣ. Ходы свои *Teredo* дѣлаютъ возможно ближе къ поверхности бревенъ, продвигаясь внутрь бревна только по мѣрѣ дальнѣйшаго развитія колоніи.

Въ 1905 г. мы сдѣлали точное наблюденіе, что *Teredo* проточили отрѣзокъ вполнѣ свѣжаго бревна въ теченіе полутора мѣсяца сплошь по всей поверхности почти на два см. глубины. Въ 1909 г., во время экскурсіи на «Меотидѣ», мы присутствовали въ Ѳеодосіи при разборкѣ большой деревянной пристани, стоившей нѣсколько десятковъ тысячъ рублей и ставшей негодной вслѣдствіе того, что всѣ сваи ея до половины толщины и болѣе были проточены *Tedero* и *Chelura*. Половозрѣлыя формы были найдены 20 апрѣля 1905 г., 10 іюля 1904 г., 29 іюня 1907 г. (Н. А. Д.). По даннымъ А. А. Борисяка личинки *Teredo* встрѣчались въ планктонѣ въ періодъ іюнь — октябрь, при чемъ особенно много въ іюлѣ и августѣ.

У Неаполя *Teredo* половозрѣлы въ апрѣлѣ.

У Тріеста, какъ и у Севастополя, *Teredo* половозрѣлы всего болѣе въ теплое время года.

У Плимута половозрѣлы въ іюлѣ.

Syndesmya ovata Phil.

Массами встрѣчается подъ корнями зостеры въ Михайловской бухтѣ.

Была набита яйцами 26 мая 1911 г.; 17 сентября 1910 г. были уже неполовозрѣлы. Въ нихъ очень часто встрѣчается масса церкарій и редій.

Gastrana fragilis Risso.

Условія жизни и половозрѣлости тѣ же, что и у *Syndesmya*.

Chiton polii Phil.

Встрѣчается во многихъ мѣстахъ подъ прибрежными камнями на скалахъ и ракушечникѣ. Особенно много мы собирали ихъ у дачи капитана надъ портомъ (напр. 18 сентября 1905 г.) и въ Панайотовой бухтѣ (напр. 21 февраля 1909 г.).

Половозрѣлыхъ самцовъ и самокъ Н. К. Кольцовъ наблюдалъ 8—9 февраля 1906 г. Половозрѣлыя формы и личинки на нихъ были все лѣто 1909 г. Массу сѣмени у хитоповъ мы видѣли 23 сентября 1910 г.

Повидимому приходится признать, что хитоны половозрѣлы круглый годъ.
На хитонахъ всегда встрѣчается масса какихъ-то *Trichodina*.

Acanthochiton fascicularis.

Это крайне рѣдкая, по опредѣленію К. О. Милашевича, форма была находима нами два или три раза, подъ прибрежными камнями, въ рейдѣ и въ Южной бухтѣ.

Doto coronata Gm.

Была найдена студентомъ А. С. Серебровскимъ въ мидіевыхъ обрастаніяхъ пристани Р. О. П. и Т. въ Южной бухтѣ въ началѣ апрѣля 1911 г.

Tergipes edwardsii Nordm.

Круглый годъ встрѣчается въ планктонѣ зостеры. Обычное мѣсто сбора — заливъ у Михайловской баттареи. Половозрѣлы съ мая и все лѣто. Зимой были собраны въ 1908—9 г.

Aeolis sp.

25 іюля 1904 г. половозрѣлыя формы отложили яйца въ видѣ спирально завитого шнура. Т. Е. Т.

Какіе-то другіе еще не опредѣленные виды голожаберныхъ слизняковъ съ коричневыми жабрами и жилками были найдены массами на глубинѣ 20 саж. у Песчаной и Тебеньковой бухтъ 7 іюля 1904 г.

Staurodoris bobretzkii Gond.

Таково по мнѣнію В. И. Гондзикевича (51) опредѣленіе единственнаго вида *Doris*, который встрѣчается въ Севастопольской бухтѣ.

В. И. Гондзикевичъ полагаетъ, что форма эта является завезенной кораблями или занесенной въ личиночномъ состояніи теченіями. Основывается онъ на томъ, что впервые *Doris* былъ найденъ Бобрецкимъ въ 1869 г. въ числѣ двухъ экземпляровъ, а затѣмъ 7 октября 1906 г. и двѣ недѣли позже былъ найденъ имъ и мною въ ракушечникѣ у Чернаго бакена. Онъ указываетъ, что за 35 лѣтъ существованія станціи при частыхъ драгажахъ едва-ли могли проглядѣть яркоокрашенныхъ въ желтый цвѣтъ животныхъ. Въ дѣйствительности же, однако, за послѣдніе 10 лѣтъ существованія станціи, *Doris* находили правда рѣдко, но все же почти каждый годъ, 1—2 экземпляра, какъ въ указанномъ В. И. Гондзикевичемъ мѣстѣ, такъ еще и въ ракушечникѣ противъ Песчаной и Тебеньковой бухтъ. Что-же касается 1906 г., то названный видъ попадался въ этомъ году чаще обычнаго. Яйца были отложены въ неволѣ 21 іюня 1906 г.

Patella pontica Mil.

Форма эта живетъ всюду по скаламъ въ полосѣ прибоя. Половозрѣлы вѣроятно очень ранней весной. По крайней мѣрѣ всѣ лѣтнія формы всегда оказывались со слабо развитыми половыми продуктами. Точно также были неполовозрѣлы формы, изслѣдованныя

1 августа 1907 г., 23 сентября 1905 г., 11 января 1913 г. и 9 февраля 1906 г. 11 марта 1913 г. только у нѣсколькихъ самцовъ оказалась хорошо развитая сперма.

У Неаполя *Patella cerulea* половозрѣла съ ноября до мая, а особенно три послѣднихъ мѣсяца.

У Тріеста половозрѣлы зимой, въ декабрѣ и ноябрѣ.

Graeffe совершенно вѣрно указываетъ на то, что если не подвести быстро ножа подъ скорлупу спокойно сидящаго моллюска, то затѣмъ уже трудно оторвать *Patella*, не повредивши: такъ крѣпко присасываются животныя. Дѣйствительно, если животное будетъ потревожено и прижметъ вслѣдствіе этого раковину къ скалѣ, то оторвать его голыми руками совершенно невозможно. Однако, когда животное сидитъ спокойно, отдѣливши раковину отъ скалы, то удается оторвать его и прямо руками, если сдѣлать это быстро. Сильныя бури однако срываютъ *Patellae* и тогда по скаламъ можно бываетъ видѣть цѣлые ряды бѣлыхъ овальныхъ пятенъ — тѣ мѣста, гдѣ прежде сидѣли *Patellae*. У уцѣлѣвшихъ отъ бури экземпляровъ бываютъ сбиты пескомъ и камнями, кидаемыми бурей, верхніе слои вершины раковины, и тогда получаются какъ бы «лысыя *Patellae*» со звѣздочками на вершинѣ.

Trochus sp.

Разные виды *Trochus* живутъ по прибрежнымъ скаламъ среди цистозиры, на прибрежныхъ камняхъ и глубже вплоть до ракушечника включительно.

Въ 1905 г. надъ ихъ исторіей развитія и надъ искусственнымъ оплодотвореніемъ работалъ Ѳ. А. Спичаковъ въ концѣ іюня и началѣ іюля 1905 г. Въ концѣ іюля онъ переѣхалъ на южный берегъ, гдѣ работалъ до конца сентября 1905 г., когда уѣхалъ, при чемъ все время имѣлъ въ своемъ распоряженіи половозрѣлыхъ особей. Б. Н. Шапошниковъ имѣлъ половозрѣлыя формы въ іюнѣ 1907 г., но уже въ іюлѣ, по его мнѣнію, *Trochus* были неполовозрѣлы.

Calypthrea chinensis Desh.

Надъ исторіей развитія *Calypthrea* въ Черномъ морѣ работали профессора Степановъ и Заленскій. Какъ извѣстно, *Calypthrea* держитъ зародышей подъ своей раковиной до очень поздней стадіи развитія. Половозрѣлы онѣ лѣтомъ, въ маѣ и позднѣе (26 мая 1911 г.); тоже указываетъ и В. В. Заленскій. Онъ пишетъ (56—1): «отъ мая до сентября въ Черномъ морѣ можно весьма часто встрѣтить экземпляры, плотно приставшіе къ маленькимъ камнямъ, обломкамъ различныхъ раковинъ и пр. и имѣющіе у себя подъ ногою капсулы съ яйцами въ различныхъ стадіяхъ развитія».

У Неаполя *Calypthrea* половозрѣла съ января по апрѣль включительно, у Тріеста въ мартѣ и апрѣлѣ, у Плимута въ іюлѣ, августѣ и сентябрѣ.

Такимъ образомъ мы и здѣсь еще разъ наблюдали тотъ, уже отмѣченный нами фактъ, что формы, плодящіяся въ Средиземномъ морѣ зимой и ранней весной, въ Черномъ морѣ, у Севастополя, плодятся позднѣе, именно лѣтомъ, и по сроку своего размноженія приближаются къ формамъ, живущимъ у береговъ Англіи.

Семейство Rissoidae.

Разные виды *Rissoidae* встрѣчаются иногда въ громадныхъ количествахъ въ заросляхъ зостеры (планктонъ зостеры) и цистозиры.

Половозрѣлыя формы были найдены Н. К. Кольцовымъ въ планктонѣ зостеры уже 9 февраля 1906 г.

Cerithium vulgatum Brug.

26 мая 1911 г. въ ракушѣ у Павловскаго мыска было найдено очень много половозрѣлыхъ формъ. 7 іюля 1911 г. *Cerithium* отложили въ неволѣ яйца въ видѣ неправильной спирали, при чемъ шнуръ имѣлъ пережабины и издали напоминалъ собою позвоночникъ рыбъ.

У Неаполя *Cerithium* откладываетъ яйца въ іюнѣ и іюлѣ. Въ іюлѣ Lo Bianco отмѣчаетъ въ планктонѣ большое количество личинокъ какихъ-то *Cerithium*. У Севастополя эти личинки, напоминающія родъ *Sinusigera*, встрѣчались 10 іюля и до сентября въ 1903 г., при чемъ особенно много ихъ было въ концѣ іюля и началѣ августа.

Nassa reticulata Flem. (L.).

Какъ нами указано въ главѣ о біоценозахъ, *Nassae* встрѣчаются всюду, при чемъ иной разъ въ необъятномъ количествѣ. Такъ 20 августа 1909 г. мы наловили ихъ въ Артиллерійской бухтѣ нѣсколько фунтовъ, пользуясь простой раколовкой (металлическій кругъ съ слабонатянутой сѣткой), куда въ качествѣ приманки была положена мертвая рыба. Несомнѣнно, что зимой *Nassae* уходятъ въ болѣе глубокіе слои воды. Такъ напримѣръ мы могли ихъ найти очень мало 8 ноября 1904 г. и въ февралѣ 1909 г. въ Панайотовой бухтѣ, на глубинѣ около 3 саж., гдѣ въ теплое время года онѣ попадаются въ большомъ количествѣ. Зимой, на глубинѣ около 10 саж. и глубже, *Nassa* или, какъ рыбаки называютъ ихъ, «улитки» очень часто объѣдаютъ попавшую въ сѣти рыбу такъ, что за ночь отъ нея остается буквально только кожа и кости, при чемъ кожа сохраняетъ весь видъ нетронутой рыбы.

Съ середины февраля *Nassae* снова приближаются къ берегамъ и съ марта начинаютъ откладывать свои яйца въ видѣ треугольныхъ пакетовъ, иной разъ сплошь покрывающихъ раковины прибрежныхъ мидій, а рѣже и цистозиру. Икрометаніе тянется весь періодъ съ мая по іюль включительно.

У Тріеста икрометаніе происходитъ весной въ апрѣлѣ и маѣ, а у Плимута съ февраля по сентябрь.

Хордовыя животныя.

Подтипъ Tunicata.

Списокъ Черноморскихъ *Tunicata*, помѣщенный въ работѣ Совинскаго 1902 г., уже давно казался мнѣ совершенно неудовлетворительнымъ, какъ вслѣдствіе указанія завѣдомо отсутствующихъ формъ, такъ и вслѣдствіе отсутствія завѣдомо существующихъ.

Поэтому я обратился къ В. В. Редикорцеву съ просьбой обработать коллекціи собранныхъ нами на станціи оболочниковъ. Работа В. В. Редикорцева еще не напечатана, но согласно его любезному извѣщенію, фауну Черноморскихъ оболочниковъ, при данномъ уровнѣ нашихъ знаній, слѣдуетъ признать состоящей изъ слѣдующихъ 11 видовъ:

1) *Oikopleura cophocerca* Fol. 2) *Pseudodidemnum* (?) *crystallinum* Giard. (?) 3) *Botryllus Schlosseri* Sav. — всѣ остальные семь видовъ *Botryllus*, установленные Giard. и указанные С. М. Переяславцевой, теперь считаются просто цвѣтными виріаціями *B. Schlos-*

seri. 4) *Botrylloides* sp.? 5) *Ciona intestinalis* L. 6) *Ascidiella (Ph.) aspersa* Müll. 7) *Phallusia (Ascidia) ingeria* Traust. 8) *Caesira (Molgula) impura* Hell. 9) *Ctenicella (Molgula) appendiculata* Hell. 10) *Molgula* sp. 11) *Eugyra adriatica* Drasche.

Свѣдѣнія о распредѣленіи *Tunicata* по біоценозамъ даны нами выше, на стр. 69, 73, 81, 94, 99, 107, 117, 127 и 132.

Oikopleura cophocerca Fol.

Эта форма встрѣчается въ планктонѣ круглый годъ, то въ большемъ, то въ меньшемъ количествѣ, то иногда совершенно исчезаетъ. Въ ея появленіи и исчезновеніи я не могъ уловить пока никакой закономѣрности, что является не совсѣмъ понятнымъ, при наличности данныхъ, указанныхъ Ломанномъ (143—4). Сильно развитые половые продукты я видѣлъ ранней весной (мартъ, апрѣль?).

Lo Bianco считаетъ взрослыхъ *Oikopleura* типичной формой для кнефопланктона, а молодыхъ для феопланктона. Молодыя встрѣчаются у Неаполя повидимому круглый годъ, а половые продукты у взрослыхъ бываютъ развиты въ январѣ.

У Тріеста *Oikopleura* встрѣчается въ планктонѣ осенью и зимой, а иногда и лѣтомъ.

У Плимута *Oikopleura dioica* Fol. половозрѣла въ мартѣ и апрѣлѣ.

Pseudodidemnum (?) crystallinum Giard. (?).

Эту форму мы собирали вездѣ на цистозирѣ внѣ рейда.

Botryllus schlosseri Sav.

Всевозможной окраски *Botryllus* попадаются вездѣ, въ прибрежной полосѣ, главнымъ образомъ на цистозирѣ и зостерѣ. Они несомнѣнно предпочитаютъ болѣе спокойныя воды и потому въ громадномъ количествѣ обрастаютъ сваи пристаней въ Южной бухтѣ и днища неподвижныхъ судовъ. О нахожденіи *Botryllus*'овъ въ болѣе глубокихъ ярусахъ моря говорится въ главѣ о біоценозахъ, стр. 114. Обычное мѣсто нашего сбора,—пристань Р. О. П. и Т. въ Южной бухтѣ. *Botryllus* живутъ круглый годъ, но особенно роскошно начинаютъ развиваться съ начала іюня, когда они какъ бы заступаютъ на сваяхъ мѣсто господствовавшихъ раньше гидроидовъ (10 іюня 1911 г.). На зостерѣ мы находили эту форму въ заливахъ Михайловской баттареи, въ Панайотовой бухтѣ, въ Инкерманѣ.

Половозрѣлыя формы встрѣчаются въ маѣ, іюнѣ, іюлѣ и до октября, а вѣроятно и весь годъ (25 мая 1911 г., начало іюня 1910—1911 г., 20 іюня 1909 г., 18 іюля 1910 г., 13 октября 1911 г.). Страннымъ образомъ Н. Рагоза, работавшій на станціи въ 1906 г., не могъ собрать личинокъ въ іюлѣ и августѣ, а находилъ ихъ только въ іюнѣ. Въ иные годы *Botryllus*'ы появлялись и роскошно развивались у насъ въ акваріумахъ, но исключительно только въ болѣе освѣщенныхъ.

У Неаполя, по даннымъ Lo Bianco, яйца и личинки развиваются круглый годъ. Такъ же, какъ и у Севастополя, они хорошо живутъ въ нечистой водѣ, въ предѣлахъ порта и появляются въ бассейнахъ акваріума.

У Плимута *Botryllus violaceus* M. Edw. половозрѣлы въ іюнѣ — августѣ.

Ciona intestinalis L.

Въ главѣ о біоценозахъ мы уже говорили о томъ, что въ противоположность Средиземному морю, а отчасти и Плимуту, гдѣ *Ciona* является банальнѣйшей формой, живущей на сваяхъ, пристаняхъ, въ акваріумахъ и т. д., въ Черномъ морѣ она является болѣе глубоководной формой, никогда не поднимающейся выше 10 саж. Повидимому *Ciona* является формой, боящейся крайняго тепла. Такъ у Graeffe мы имѣемъ указаніе на то, что иногда, при сильной жарѣ въ іюлѣ и августѣ, ціоны умираютъ въ Тріестѣ цѣлыми массами. Я былъ бы склоненъ думать, что въ Черномъ морѣ ціонамъ подниматься вверхъ препятствуютъ зимніе холода, но тогда остается открытымъ вопросъ, почему же онѣ не поднимаются наверхъ весною и осенью, когда не особенно жарко — и не такъ холодно; быть можетъ свою роль играютъ здѣсь условія солености Чернаго моря.

У Севастополя половозрѣлыя формы были находимы нами съ середины мая и въ іюнѣ.

У Неаполя ціоны половозрѣлы круглый годъ; у Тріеста въ маѣ, іюнѣ и до осени; у Плимута въ періодъ: іюнь — августъ.

Ascidiella (Phallusia) aspersa Müll.

Эта самая обычная асцидія Чернаго моря встрѣчается вездѣ по краю ракушечника и мидіеваго ила и въ самомъ мидіевомъ илу.

Обычнымъ мѣстомъ лова *Ascidiella* у Севастополя являются Панайотова бухта и побережье между Панайотовой бухтой и Голландіей.

Періодъ половозрѣлости очень великъ, именно не менѣе, какъ съ марта по августъ включительно (26 марта 1909 г. удалось искусственное оплодотвореніе; 11 мая 1907 г.; 18 іюня 1911 г., начало іюня 1909 г., 15 августа 1907 г.). Соотвѣтственно такому длинному періоду икрометанія много мелкихъ формъ было найдено, съ одной стороны, ранней весной (19 марта 1910 г.), а съ другой въ концѣ лѣта (18 августа 1907 г.).

У Неаполя *Ascidiella* является тоже обычной формой, но тамъ она половозрѣла въ февралѣ и мартѣ. У Тріеста *Ascidiella* половозрѣла въ мартѣ, апрѣлѣ и лѣтомъ (bis in den Sommer).

У Плимута періодъ половозрѣлости апрѣль — іюль.

Caesira (Molgula) impura Hell.

Форма эта въ наибольшемъ количествѣ встрѣчается въ глубинѣ большого рейда, особенно въ устьѣ Черной рѣчки на корняхъ камыша; бываетъ она также и по срединѣ Панайотовой бухты. Но какъ здѣсь, такъ и тамъ она встрѣчается далеко не постоянно.

Съ одной стороны она повидимому погибаетъ въ Черной рѣчкѣ (при усиленномъ притокѣ прѣсной воды), съ другой, отъ неизвѣстныхъ причинъ, она иногда почти исчезаетъ въ Панайотовой бухтѣ. Такъ мы имѣли записи, что въ устьѣ Черной рѣчки *Molgula* были собраны въ очень большомъ количествѣ 2—10 сентября 1905 г. и въ началѣ ноября 1910 г., а въ Панайотовой бухтѣ 17 мая 1905 г., въ ноябрѣ 1909 г. и 22 сентября 1910 г. Очень мало *Molgula* или совсѣмъ не находили мы ихъ въ Черной рѣчкѣ 26 марта 1909 г., 30 апрѣля 1908 г., іюль—августъ 1906 г., а въ Понайотовой бухтѣ—31 марта 1909 г., іюль — августъ 1906 и 1907 г. и 18 іюня 1911.

Такимъ образомъ можно повидимому сказать, что всего чаще *Caesira* попадается осенью въ періодъ сентябрь — ноябрь, рѣже въ маѣ и наконецъ совсѣмъ рѣдко въ мартѣ — апрѣлѣ съ одной стороны, іюлѣ — августѣ съ другой.

Половозрѣлыя формы встрѣчаются въ періодъ іюнь — октябрь (іюнь 1910 г., 18 іюля 1910 г. и 22 сентября 1910 г., когда половые продукты были необычайно развиты; 13 октября 1911 года). Въ рѣдкихъ случаяхъ *Molgula* попадается у насъ среди судовыхъ обрастаній. Массы *Caesira* мы собирали въ Каркинитскомъ заливѣ.

Подтипъ Acrania.

Amphioxus lanceolatus Jarr.

Условія нахожденія и лова амфіоксусовъ изложены въ главѣ о біоценозѣ прибрежнаго песка (глава 3, часть 2, стр. 80). Развитые половые продукты у черноморскихъ амфіоксусовъ мы встрѣчаемъ приблизительно съ середины мая, въ іюнѣ, іюлѣ и началѣ августа (10 марта 1909 г. неполовозрѣлы; 28 марта половые продукты видны невооруженнымъ глазомъ, но развиты мало; 16 мая 1909 г. половозрѣлы; 7 іюня 1907 г. тоже; 17 іюня 1911 г. тоже; 26 іюня 1910 г. тоже; 29 іюня 1909 г. личинки въ песку; 5 іюля 1903 г. личинки въ планктонѣ; 5 — 10 августа 1910 г. половозрѣлыя особи (?).

У Неаполя періодъ размноженія тотъ же: или май — іюнь или апрѣль — іюль; планктонныя личинки: апрѣль — іюль; мелкія особи въ пескѣ: іюнь — сентябрь.

У Севастополя ловится круглый годъ.

Подтипъ Vertebrata.

Классъ Pisces.

Даннымъ о рыбахъ посвящена вся предыдущая, 6-ая глава нашей работы, стр. 158—194.

Классъ Aves.

Бакланы, чайки, утки, поганки, гагары и проч., въ большомъ количествѣ появляются въ Севастопольскомъ рейдѣ только зимой, и вообще въ холодное время года; тогда ихъ бываетъ у насъ очень много; въ заморозки и въ холодъ, бакланы, чайки, поганки и гагары ныряютъ и летаютъ около самаго зданія станціи. Напротивъ того, въ теплыя зимы и лѣтомъ, водной птицы въ открытомъ рейдѣ очень мало и найти ее можно только въ Камышевой и Казачьей бухтахъ и у Черной рѣчки. 28 іюня 1912 года намъ былъ доставленъ изъ Камышевой бухты большой пеликанъ. Когда-то пеликанъ былъ убитъ около Черной рѣчки, и потому тамъ имѣется мѣсто, называемое «Бабичій камень». Нѣкоторые матеріалы по птицамъ переданы нами профессорамъ А. М. Никольскому и П. П. Сушкину. Не можемъ не сказать еще нѣсколько словъ о буревѣстникѣ. Только въ 1909 году, М. А. Мензбиръ въ своихъ «Птицахъ» указалъ на то, что буревѣстникъ, обыкновенный пуффинъ, *Puffinus anglorum*, довольно обыкновененъ въ Черномъ морѣ, хотя случайно ускользалъ отъ глазъ большинства изслѣдователей нашего Черноморскаго побережья. Дѣйствительно, до самаго

послѣдняго времени, *Puffinus* считался рѣдкостью въ коллекціяхъ. Я объясняю это тѣмъ, что пуффинъ предпочитаетъ держаться подальше отъ береговъ, но въ морѣ встрѣчается, какъ у Севастополя, такъ и вездѣ, громадными стаями (напр. въ Каркинитскомъ заливѣ). Рыбаки знаютъ его очень хорошо и онъ имѣетъ у нихъ особое названіе «питонъ»; другіе называютъ его «куликомъ».

22 февраля 1911 года, по обѣ стороны Херсонесскаго маяка у Казачьей, Камышевой и Песчаной бухтъ и внутри Камышевой и Казачьей, я видѣлъ громадныя стаи буревѣстниковъ; по словамъ рыбаковъ они прилетѣли вмѣстѣ съ хамсой, которой, рыбаки наловили наканунѣ въ Балаклавѣ до 70 подводъ, т.-е. болѣе 3000 пудовъ; Массами, одновременно съ хамсой, были буревѣстники у Севастополя и 6 марта 1913 г.; буревѣстники подпускаютъ очень близко; они летаютъ положительно у самаго носа и кормы лодки; среди ихъ стай ощущается ясный запахъ сырой рыбы; рыбаки утверждаютъ, что это пахнетъ сама хамса въ водѣ, которая «пускаетъ масло», а не птицы; они говорятъ, что ясно слышали этотъ запахъ хамсы и при отсутствіи птицъ. Буревѣстники (питоны) такъ объѣдаются хамсой, что не могутъ летать, и испуганные отрыгаютъ ее вонъ; интересна картина, когда сотни пуффиновъ, какъ камешки, бросаются въ воду, подъ которой съ помощью крыльевъ они (пролетаютъ) проплываютъ большія пространства; громадныя стаи ихъ издаютъ оглушительные крики; «какъ громъ», говорятъ рыбаки (еще ср. стр. 168).

Весною, лѣтомъ и осенью въ рейдѣ постоянно бываетъ чернокрылая чайка, *Larus fuscus*, отсутствующая зимой. Послѣ зимы, когда въ бухтѣ находятся *Larus ridibundus* и *cachinans*, мы всегда ждемъ появленія *L. fuscus*, какъ одного изъ вѣрныхъ признаковъ наступленія весны и съ нею весенняго подхода рыбы къ берегамъ рейда (23 апрѣля 1911 г.).

Классъ Mammalia.

Порядокъ Cetomorpha.

Въ Севастопольской бухтѣ дельфины бываютъ главнымъ образомъ только зимой, весною и осенью, когда они гоняются за хамсой и кефалью. По даннымъ А. А. Остроумова (сводка В. К. Совинскаго) въ Черномъ морѣ насчитывается 3 несомнѣнно живущихъ въ немъ вида дельфиновъ, именно: *Delphinus phocaena*, L., *D. delphis* L. и *D. tursio* Fabr. и одинъ видъ подъ сомнѣніемъ — *Tursiops brevimanus* Lütken.

Въ 1904 году отъ австрійскаго профессора Абеля мы получили просьбу прислать ему нашу фоцену, такъ какъ, по его убѣжденію, въ Черномъ морѣ не можетъ жить *Phocaena communis*, а имѣется какой-либо другой видъ. Мы исполнили его просьбу и въ въ 1905 году Абель описалъ (33) новый видъ — *Phocaena relicta*; обычная же фоцена должна теперь выпасть изъ списковъ черноморской фауны. Въ бытность мою заграницей, въ Марсельскомъ музеѣ я видѣлъ черепа *Delphinus tursio;* они, по моему, совершенно не походятъ на черепа нашего *Delphinus tursio*, и тутъ вѣроятно нужна тоже переработка, которой я, къ сожалѣнію, не могъ сдѣлать.

Дельфины служатъ предметомъ промысла, особенно на Кавказѣ (см. работу г. Силантьева). Небольшія заведенія для топки дельфиньяго жира имѣются сейчасъ (1912 г.) въ Севастополѣ и въ Балаклавѣ; тоже видѣли мы и въ Керчи.

Для работъ академика В. В. Заленскаго намъ пришлось собирать зародышей дельфиновъ. Въ декабрѣ 1911 г. и въ январѣ 1912 г. мы имѣли зародышей обыкновеннаго дель-

фина, «морской свиньи» или «бѣлобочки» длиною отъ 6 и до 30 см., при чемъ очень большое количество самокъ было безъ зародышей; попадались и недавно родившія съ молокомъ; кромѣ того, 29 марта 1908 года намъ попался зародышъ длиною около 55 см. и 21 апрѣля 1905 г. недавно родившая самка съ молокомъ.

У *Delphinus tursio*, «офалины» или «черной свиньи» рыбаковъ, мы имѣли молочную самку отъ 20 ноября 1909 г. и отъ 31 января 1908 г.

Наконецъ отъ *Phocaena relicta* Abel, «пыхтуна» или «буртука» рыбаковъ, мы имѣли зародыша, въ 60 см. длиною, въ серединѣ мая 1910 г.; 12 мая 1907 года у насъ была недавно родившая самка и наконецъ 17 мая 1907 г. изъ самки, длиною въ 135 см., мы взяли зародыша длиною 72 см., т.-е. зародышъ былъ болѣе половины длины матери!

Дельфины плаваютъ очень быстро; я самъ наблюдалъ, какъ одинъ дельфинъ болѣе часа шелъ около парохода, имѣвшаго завѣдомо 12 узловой ходъ (узелъ = $1\frac{3}{4}$ версты); морскіе офицеры передавали мнѣ, что они наблюдали еще большую скорость. Рыбаки разсказываютъ, что въ тихую погоду, ночью, дельфины спятъ, лежа неподвижно у самой поверхности воды, и тогда подпускаютъ къ себѣ лодки на нѣсколько шаговъ. Послѣ очень сильныхъ бурь мертвыхъ дельфиновъ нерѣдко можно найти выкинутыми на берегъ.

Тѣмъ обстоятельствомъ, что дельфины родятся очень большими, и трудностью отличить по виду молодыхъ отъ старыхъ, я, хоть отчасти, думаю объяснить то обстоятельство, что въ теченіе ноября и декабря 1912 г. и началѣ января 1913 г. изъ 35 самокъ, вскрытыхъ нами, зародышъ въ 25 см. длиною оказался только у одной; остальныя — или не рождали ни разу, или были безъ зародышей, или родили очень недавно, что было замѣтно по состоянію матки, или были съ молокомъ, или же имѣли, быть можетъ, зародышей, но менѣе 1 см. длиною. Одновременно на охотахъ за этими 35 самками былъ убитъ 21 самецъ; завѣдомо мелкія особи въ расчетъ не принимались, и за ними не охотились; я не знаю, извѣстно ли въ литературѣ, что языки дельфиновъ, по крайней мѣрѣ *Delphinus delphis* и *D. tursio*, очень сильно разнятся по своему наружному виду.

Подпорядокъ Pinnipedia.

Monachus albiventer Gray.

Времена Габлицля (Никольскій, Позвоночныя Крыма, 1891 г.), когда *Phoca vitulina*, сравнительно часто, наблюдалась въ Севастопольской бухтѣ, конечно, прошли безвозвратно.

Во время своихъ поѣздокъ по Черному морю я вездѣ собиралъ свѣдѣнія о тюленяхъ, которые на всѣхъ языкахъ вокругъ Чернаго моря называются «морскими медвѣдями».

Несомнѣнно, что въ настоящее время тюлень въ предѣлахъ Россіи встрѣчается крайне рѣдко. За послѣдніе 10—15 лѣтъ, только одинъ или два экземпляра попались по побережью: Тарханкутъ-Баккалъ, въ мѣстности, гдѣ имѣется «Тюленій постъ» пограничной стражи, и гдѣ, несомнѣнно, прежде ихъ было много. Еще теперь живъ въ Севастополѣ г. Кравецъ, который охотился за тюленями у такъ называемыхъ «Медвѣжьихъ пещеръ», около Севастополя, за Херсонесскимъ маякомъ. У береговъ Болгаріи теперь живетъ лишь нѣсколько штукъ подъ охраной у мыса Каліакра, и только у береговъ Анатоліи тюленей еще порядочно; мы видѣли ихъ тамъ не разъ въ морѣ и достали одинъ экземпляръ для Зоологическаго музея Академіи (ср. стр. 132). Этотъ экземпляръ жилъ у насъ болѣе двухъ недѣль; за это время онъ линялъ и изъ каштаново-черной вся передняя половина его

тѣла успѣла превратиться въ серебристо-сѣрую; быть можетъ, хотя, конечно, я не берусь рѣшать, такая сильная смѣна окраски и послужила источникомъ указанія на то, что въ Черномъ морѣ встрѣчается два вида тюленей, *Monachus albiventer* и *Phoca vitulina*.

Наша статья была уже закончена, когда въ 1911 г. появилась посмертная работа Ло Біанко «О вліяніи среды на періоды размноженія морскихъ животныхъ (128).

Пользуясь громадными матерьялами Неаполитанской станціи, которые поступали въ его распоряженіе въ теченіе 30 лѣтъ, Ло Біанко, кажется, одинъ изъ первыхъ попытался сопоставить періоды размноженія животныхъ съ условіями мѣстожительства. На основаніи своихъ матеріаловъ онъ устанавливаетъ прежде всего, что животныя данной области размножаются далеко не въ одно и то же время года, а одни размножаются зимой и весной, другія лѣтомъ, третьи осенью, а четвертыя въ теченіе цѣлаго года, при чемъ, однако, оказывается, что періодъ размноженія связанъ не только съ условіями температуры воды, а зависитъ еще отъ цѣлаго ряда факторовъ. Такими факторами будутъ: 1) движеніе волнъ; 2) условія жизни въ предѣлахъ портовъ; 3) границы вертикальнаго и горизонтальнаго распредѣленія; 4) паразитизмъ и условія питанія; 5) наличность приспособленій для защиты потомства.

1. Движеніе волнъ.

Ло Біанко указываетъ сначала на извѣстные факты, что слабый вѣтеръ и слабыя волны, уничтожая застой воды и производя сильную аэрацію, имѣютъ на прибрежныхъ животныхъ самое благодѣтельное вліяніе.

Также благодѣтельны и ночные вѣтры, которые дуютъ съ суши на море, такъ какъ многія животныя несомнѣнно предпочитаютъ размножаться ночью и ихъ свободно плавающія яйца и личинки сейчасъ же уносятся въ открытое море и такимъ образомъ избѣгаютъ опасности разбиться о скалы. Зимнія же бури, конечно, могутъ только оказывать на животныхъ самое вредное вліяніе, и живущія въ прибойной полосѣ формы либо имѣютъ крѣпкіе панцыри, какъ *Patella* и *Balanus*, либо, прибавимъ мы, крѣпко привязываются биссусными нитями, какъ *Mytilus*, *Modiola* и др., либо держатся сотнями амбулякральныхъ ножекъ, какъ морскія звѣзды и ежи, либо, наконецъ, если они свободны, уходятъ въ болѣе глубокіе слои моря.

Извѣстенъ цѣлый рядъ формъ, которыя даютъ совершенно различныя модификаціи, смотря по тому, будутъ ли онѣ жить въ спокойной водѣ, или на прибоѣ.

Вообще же несомнѣнно, что всѣ животныя предпочитаютъ для своего размноженія наиболѣе спокойное время года и наиболѣе тихіе ночные часы дня. Это вполнѣ доказывается, по мнѣнію Lo Bianco, тѣмъ, что изъ 51 формы, живущей въ районѣ дѣйствія волнъ, 35 видовъ размножаются лѣтомъ, въ томъ числѣ формами, общими съ Чернымъ моремъ будутъ: *Actinia equina*, *Nereis cultrifera*, *Eriphia spinifrons*, *Pachygrapsus marmoratus*.

10 видовъ размножаются въ теченіе цѣлаго года, но преимущественно опять-таки лѣтомъ, въ томъ числѣ встрѣчающіяся въ Черномъ морѣ *Obelia geniculata*, *Amphiura squa-*

mata, *Leptoplana tremellaris*, и только пять (собственно семь) видовъ, изъ 51 одной формы, живущей въ районѣ дѣйствія волнъ, размножаются зимой и весной; но часть этихъ формъ имѣютъ приклеивающіяся яйца, какъ *Blennius* и *Gobius*, часть имѣетъ личинокъ, живущихъ въ глубокой водѣ, и только совершенно особнякомъ стоитъ *Patella*, про которую Lo Bianco думаетъ, что она откладываетъ свои быстро развивающіяся яйца въ перерывы между бурями.

Въ связи съ этимъ стоитъ тотъ фактъ, что изъ 28 рыбъ, которыя имѣютъ плавающія яйца, 25 видовъ размножаются только въ спокойное время года, именно въ концѣ весны и лѣтомъ. Изъ этихъ формъ въ Черномъ морѣ живутъ: *Callionymus festivus*, *Corvina nigra*, *Mullus (surmuletus) Ophidium* sp., *Sargus annularis*, *Scorpaena porcus*, *Serranus scriba*, *Trachinus draco*, *Uranoscopus scaber*.

Наоборотъ, тѣ рыбы, которыя откладываютъ свои яйца въ капсулахъ и вообще прикрѣпляютъ ихъ къ камнямъ и къ скаламъ, размножаются зимой и ранней весной, при чемъ очевидно, что такой способъ откладыванія яицъ является защитой отъ дѣйствія волнъ. Такими прибрежными формами рыбъ будутъ живущія и въ Черномъ морѣ: *Blennius*, *Labrus*, *Crenilabrus*, *Gobius*, *Lepadogaster*. У многихъ формъ, гидроидовъ и др., на зиму остается только главная вѣтка, или даже только основанія колоній, которыя весной, или вообще съ наступленіемъ благопріятной погоды, снова регенерируютъ.

Многія формы животныхъ, обитающихъ въ районахъ, постоянно подверженныхъ волненіямъ, являются не яйце-, а живородными и имѣютъ для развитія дѣтенышей особыя камеры; такъ напр. большая часть иглокожихъ о-ва Кергуленъ.

2. Жизнь въ предѣлахъ портовъ.

Условія жизни въ портахъ, конечно, крайне разнообразны въ зависимости отъ устройства порта и степени его сообщенія съ открытымъ моремъ. Въ общемъ они крайне неблагопріятны, такъ какъ порты заполняются массой органическихъ отбросовъ, которые легко загниваютъ; лѣтомъ температура въ портахъ поднимается до 30°, что благопріятствуетъ развитію такихъ процессовъ, которые дѣлаютъ лѣтомъ воду портовъ почти ядовитой. Въ связи съ этимъ оказывается, что изъ 42 формъ, типичныхъ для такихъ районовъ, 30 видовъ размножаются, зимой и весной, въ противоположность большинству формъ мелкой воды и прибойной зоны, которыя, какъ мы видѣли выше, размножаются лѣтомъ. Изъ этихъ 30 формъ въ Черномъ морѣ живутъ: *Gonothyrea lovenii*, *Obelia gelatinosa*, *Arenicola grubii*, *Capitella capitata*, *Carcinus moenas*, *Callianassa subterranea*, *Crangon vulgaris*, *Gebia littoralis*, *Xantho rivulosus*, *Mytilus galloprovincialis*.

Только 12 формъ изъ 42 типичныхъ для портовъ размножаются въ теченіе цѣлаго года; изъ нихъ мы находимъ въ Черномъ морѣ: *Obelia geniculata*, *Amphiura squamota*, *Caprella (aequilibra)*, *Botryllus aurolineatus*, *Ciona intestinalis*.

Если въ открытомъ морѣ имѣется рядъ формъ, которыя на зиму, на наиболѣе плохой періодъ жизни, переходятъ къ скрытому образу жизни, отмираютъ и потомъ регенирируютъ,

то съ обитателями портовъ, какъ-то *Tubularia*, *Clavellina*, то же самое происходитъ уже лѣтомъ, а не зимой, какъ съ обитателями прибойной зоны.

Въ предѣлахъ порта лѣтомъ въ Неаполѣ бываетъ невозможно найти *Doris*, *Arenicola*, *Capitella* и др., которые зимою встрѣчаются массами. Большинство ихъ лѣтомъ вѣроятно прямо погибаетъ, и остаются только молодыя особи, болѣе способныя перенести неблагопріятный, въ настоящемъ случаѣ лѣтній, періодъ времени.

3. Отношеніе между вертикальнымъ и горизонтальнымъ распредѣленіемъ животныхъ и періодомъ ихъ размноженія.

Ло Біанко указываетъ, что пелагическія формы, имѣющія широкое горизонтальное и вертикальное распредѣленіе, размножаются круглый годъ, формы же, живущія у береговъ, какъ то *Rhizostoma*, *Cotylorhiza*, размножаются только въ опредѣленные сроки.

4. Паразитизмъ и условія питанія.

Большинство паразитовъ вслѣдствіе крайне благопріятыхъ условій питанія размножаются круглый годъ.

5. Наличность спеціальныхъ приспособленій для ухода за потомствомъ и его защита.

Животныя, имѣющія такія приспособленія, половозрѣлы круглый годъ, равно какъ и большинство глубиныхъ рыбъ, кромѣ живородящихъ.

Сравнивая эти положенія Ло Біанко съ собранными нами выше данными для Чернаго моря у Севастополя, мы увидимъ, что часть выводовъ Ло Біанко оправдывается и на черноморской фаунѣ, часть же — съ данными Чернаго моря совершенно не согласуется. Несомнѣнно, что выводы Ло Біанко въ этой второй части приложимы только къ Средиземному морю, въ отношеніи же Чернаго моря требуютъ поправокъ, при чемъ, какъ мы увидимъ ниже, именно на температуру, которая въ Средиземномъ морѣ такъ высока во всѣхъ слояхъ и круглый годъ, что ея роль въ срокахъ размноженія морскихъ животныхъ играетъ пожалуй и не такую важную роль, какъ условія мѣстообитанія животнаго.

Ло Біанко говоритъ: ma nel caso degli animali marini la temperatura pure avendo una influenza importante su tale fenomeno, secondo le mie osservazioni, non ha forse tutto il valore che finora si supponeva, stante la diversità della stagione in cui avviene la riproduzione (128, стр. 129).

Но въ отношеніи Чернаго моря, гдѣ амплитуда колебаній температуры морской воды у Севастополя болѣе 25°, было бы пожалуй даже странно, если бы она мало вліяла на сроки размноженія.

Итакъ переходимъ къ Черному морю.

Та мысль Ло Біанко и другихъ, что живорожденіе у морскихъ формъ есть приспо-

собленіе къ тяжелымъ для даннаго организма условіямъ жизни, вполнѣ оправдывается на черноморской фаунѣ, съ ея суровыми зимними условіями жизни.

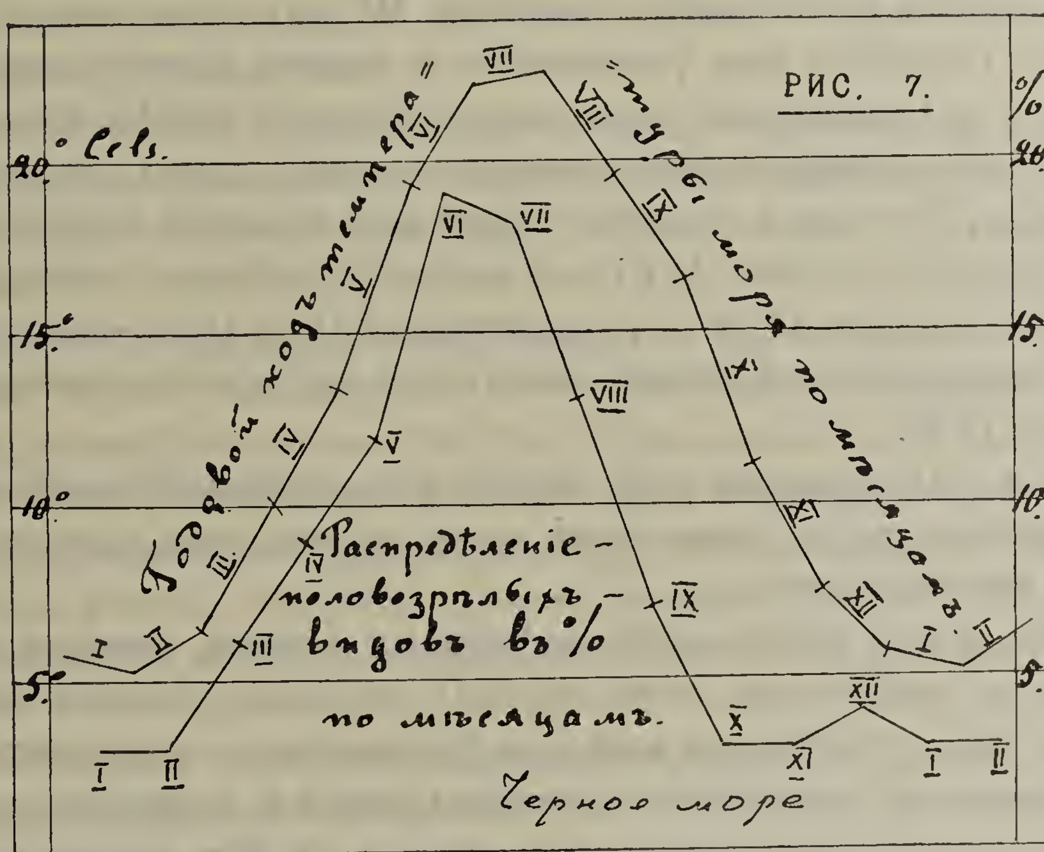
Обычная въ Черномъ морѣ вездѣ, кромѣ СЗ. угла, *Actinia equina* — живородяща.

Изъ всѣхъ средиземноморскихъ звѣздъ и амфіуръ въ Черномъ морѣ распространилась только *Amphiura florifera* Forbs., которая живородяща.

Изъ всѣхъ акулъ распространилась только одна *Acanthias vulgaris*, которая тоже живородяща. Изъ всѣхъ скатовъ распространились только *Raja clavata* и *Trygon pastinaca*, изъ которыхъ опять-таки *Trygon pastinaca*, единственный видъ, распространившійся кромѣ Чернаго моря еще и въ западной части Азовскаго моря, — тоже является живородящимъ.

Что въ общемъ организмы предпочитаютъ размножаться въ тихое время какъ года, такъ и дня, — въ общемъ справедливо и для Чернаго моря. Мы видѣли выше удивительный примѣръ черноморской люцерпаріи, которая начинала выпускать яйца и сѣмя регулярно, сейчасъ же по закатѣ солнца; тоже мы наблюдали и на рядѣ рыбъ, которыя для размноженія несомнѣнно предпочитаютъ опредѣленные часы дня.

На прилагаемомъ рисункѣ 7 (въ текстѣ), составленномъ нами на основаніи нашихъ данныхъ о періодахъ размноженія черноморской фауны у Севастополя, ясно видно, что количество половозрѣлыхъ видовъ, распредѣленныхъ по мѣсяцамъ, растетъ совершенно параллельно годовому росту температуры.



Именно, изъ общаго числа всѣхъ видовъ животныхъ, о которыхъ нами собраны приведенныя выше свѣдѣнія, въ январѣ половозрѣло 3%, въ февралѣ 3%, въ мартѣ 6%, въ апрѣлѣ 9%, въ маѣ 12% въ іюнѣ 19%, въ іюлѣ 18%, въ августѣ 13%, въ сентябрѣ 7%, въ октябрѣ 3%, въ ноябрѣ 3% и въ декабрѣ 4%.

Я бы лично вывелъ изъ этого, что большинство черноморскихъ формъ,—кромѣ очень немногихъ, явно предпочитающихъ для своего размноженія холодное время года, — размножается въ болѣе теплое время года, при чемъ количество размножающихся видовъ растетъ совершенно параллельно росту температуры, и только осенью количество половозрѣлыхъ видовъ падаетъ скорѣе, чѣмъ падаетъ температура.

Но конечно съ такимъ же почти правомъ можно и согласно мнѣнію Ло Біанко говорить, что большинство черноморской фауны размножается въ болѣе спокойное время года, хотя и должно отмѣтить, что весеннія бури у насъ тянутся вплоть до середины мая, а еще въ апрѣлѣ половозрѣло 9% противъ 3% зимой; однако максимумъ размноженія все-же приходится на болѣе спокойные лѣтніе мѣсяцы. Болѣе существенная разница получается при сравненіи періодовъ половозрѣлости отдѣльныхъ видовъ, на примѣрѣ которыхъ ясно выступаетъ вліяніе черноморскихъ условій жизни на средиземноморскихъ переселенцевъ.

Ло Біанко сообщаетъ, что изъ 28 видовъ рыбъ, имѣющихъ пелагическія яйца, 25 видовъ размножаются лѣтомъ. Иначе идетъ дѣло у большинства прибрежныхъ формъ, *Labrus*, *Crenilabrus*, *Blennius* и др., которыя имѣютъ приклеивающіяся яйца, покрытыя крѣпкой оболочкой, и стерегутъ ихъ, пока не вылупятся мальки. Эти прибрежныя формы размножаются у Неаполя зимой и въ началѣ весны. Совершенно такъ же и въ Черномъ морѣ бычки, *Gobiidae*, зеленушки, *Crenilabrus* и др. роды являются формами, которыя начинаютъ размножаться первыми (послѣ зимнихъ холодовъ). Но вотъ какая разница: въ Средиземномъ морѣ напр. *Crenilabrus pavo* размножается по старому стилю съ середины марта до середины мая, а въ Черномъ морѣ только съ мая и кончаетъ позднѣе, именно въ серединѣ іюня; настолько же передвинуты сроки размноженія и двухъ другихъ видовъ: *Crenilabrus griseus* и *ocellatus*. Въ этомъ я не могу не видѣть прямого вліянія нашихъ черноморскихъ холодовъ. У Неаполя по даннымъ Ло Біанко минимальная мѣсячная температура[1]) апрѣля за 1907 и 1908 года была 13° и 14°, а максимальная 15° и 15,°5,—въ то время какъ у насъ средняя температура апрѣля (тоже новаго стиля) 9,2° и только температура мая того же стиля будетъ 13,5°.

И у насъ, и въ Средиземномъ морѣ, зеленушки размножаются при одинаковыхъ температурныхъ условіяхъ, но въ разные сроки, смотря по тому, когда въ какомъ морѣ достигается нужная имъ температура.

Но и здѣсь и тамъ онѣ являются прибрежными формами, размножающимися очень рано. Изъ тѣхъ же прибрежныхъ формъ скорпены, *Scorpaenae*, имѣющія плавающія (а не прикрѣпленныя) яйца, и въ Черномъ морѣ и въ Средиземномъ — размножаются лѣтомъ.

Но у Неаполя это происходитъ съ середины апрѣля и до середины августа, у насъ же, завѣдомо, по совершенно точнымъ даннымъ за рядъ лѣтъ, скорпены размножаются только въ іюнѣ и никакъ не раньше конца мая. Только у Анатолійскаго берега, гдѣ условія жизни много мягче (см. главу 8), я видѣлъ половозрѣлую скорпену въ августѣ 1912. Снова

1) Дѣло идетъ вездѣ конечно о температурѣ поверхностныхъ и прибрежныхъ слоевъ моря.

и на этомъ примѣрѣ рыбы размножающейся иначе, чѣмъ зеленушки, мы видимъ, что въ Черномъ морѣ срокъ размноженія наступаетъ позднѣе, а кромѣ того онъ еще много короче, чѣмъ въ Средиземномъ; такое укорачиваніе періода размноженія мы наблюдали и на очень многихъ другихъ представителяхъ черноморской фауны.

Также много позднѣе начинаютъ размножаться, а отчасти и раньше кончаютъ у Севастополя *Uranoscopus* и *Mullus;* срокъ размноженія послѣдняго у насъ сравнительно съ средиземноморскимъ замѣчательно коротокъ. Именно, для насъ не составляетъ никакого сомнѣнія, что султанка, *Mullus*, размножается у Севастополя въ періодъ съ середины или конца мая и до середины іюня, между тѣмъ какъ у Неаполя періодъ ея размноженія не полтора мѣсяца, а цѣлыхъ четыре: май — августъ новаго стиля. Все это я опять-таки склоненъ объяснять неблагопріятными температурными условіями Чернаго моря, особенно поскольку дѣло идетъ о началѣ періода размноженія; но относительно того, что мѣшаетъ султанкѣ размножаться у насъ въ іюлѣ, я пока не могу дать подходящаго объясненія; во всякомъ случаѣ дѣло здѣсь не въ недостаткѣ нашихъ наблюденій относительно самаго размноженія *Mullus*, а въ какомъ-то явленіи, для котораго еще предстоитъ отыскать рѣшеніе.

На это укорачиваніе періода размноженія необходимо обратить вниманіе и съ прикладной точки зрѣнія, особенно когда пойдетъ рѣчь о правильной постановкѣ черноморскаго рыболовства. Виды, размножающіеся въ теченіе короткаго періода времени, потребуютъ конечно усиленнаго покровительства.

Мы указывали выше на то, что, по Ло Біанко, въ Средиземномъ морѣ изъ 51 вида животныхъ, свойственныхъ прибойной полосѣ, 45 видовъ размножаются или лѣтомъ (35), или круглый годъ (10). Въ числѣ этихъ видовъ, формами, общими Средиземному и Черному морямъ, являются:

Actinia equina (живородящая форма), которая въ Черномъ морѣ половозрѣла съ конца февраля и по августъ включительно, *Nereis cultrifera*, половозрѣлыя особи которой были найдены у насъ 15—19 мая 1911 г., *Eriphia spinifrons*, половозрѣлая у насъ въ періодъ: май — іюнь, *Pachygrapsus marmoratus*, бывающіе съ икрой въ маѣ и іюнѣ. Бычки и бленніусы размножаются въ Средиземномъ морѣ даже съ февраля, въ Черномъ же морѣ не ранѣе апрѣля, и только въ рѣдкихъ случаяхъ въ мартѣ. Объясненіе Ло Біанко, почему эти чисто прибрежныя рыбы размножаются зимой и весной, приведено выше на странницѣ 258.

Какъ мы видимъ, формъ, общихъ Черному и Средиземному морю въ этомъ районѣ жизни, особенно если руководиться только спискомъ Ло Біанко, приведеннымъ имъ въ его статьѣ (128), слишкомъ мало, но, во всякомъ случаѣ, мы не находимъ ничего, что бы сильно противорѣчило указанію Ло Біанко на то явленіе, что формы прибойной зоны размножаются круглый годъ или лѣтомъ, и что прибрежныя рыбы съ планктонными яйцами размножаются лѣтомъ, а рыбы съ прикрѣпленными яйцами зимой, или ранней весной.

Кромѣ пателль, серьезнымъ исключеніемъ изъ этого положенія у насъ являются

немертины, *Lineus lacteus* и *Eunemertes gracilis*, которыя размножаются зимой; у Неаполя *Lineus* размножается въ апрѣлѣ, маѣ, а *Eunemertes* въ періодъ: ноябрь — апрѣль.

Громадное же большинство черноморскихъ животныхъ размножается въ тѣ же періоды (холодный, теплый), какъ и у Неаполя, но съ замѣчательной передвижкой къ болѣе позднему времени года. — Размноженіе же нѣкоторыхъ видовъ болѣе совпадаетъ съ періодами размноженія у Плимута, чѣмъ у Неаполя и Тріеста. Нѣкоторые же виды, размножающіеся у Неаполя зимой, у Севастополя размножаются осенью.

Кромѣ рыбъ, о которыхъ говорилось выше, мы можемъ привести слѣдующій рядъ примѣровъ передвиженія періодовъ размноженія черноморскихъ животныхъ:

Животныя.	Размножаются.	
	У Неаполя (новый стиль).	У Севастополя (старый стиль).
1) *Podocoryne carnea*	Весь годъ.	Май — ноябрь.
2) *Protodrilus flavocapitatus*	Февраль — апрѣль.	Мартъ — май.
3) Личинки *Polygordius*	Апрѣль — мартъ.	Іюнь — сентябрь.
4) *Saccocirrus papillocercus*	Ноябрь — февраль.	Май — октябрь.
5) *Arenicola grubii*	Зимой.	Августъ — сентябрь.
6) *Crangon vulgaris*	Январь — мартъ.	Мартъ — май.
7) *Diogenes varians*	Январь — апрѣль.	Не ранѣе мая.
8) *Eriphia spinifrons*	Мартъ — августъ.	Май — іюнь.
9) *Portunus arcuatus*	Январь — іюнь.	апрѣль — августъ.
10) Личинки *Gastropoda*	Май — іюль.	Іюль — августъ.
11) Личинки *Pelecypoda*	Май — августъ.	Іюль — августъ.
12) *Calypthrea chinensis*	Январь — апрѣль.	Май — сентябрь.
13) *Oicopleura cophocerca*	Январь.	Мартъ.

Мы останавливаемся на этомъ вопросѣ потому, что Н. В. Куделинъ, въ своей статьѣ 78—1, беретъ прямо сроки размноженія животныхъ въ Средиземномъ морѣ и на основаніи солености въ тѣ же мѣсяцы въ Одесскомъ заливѣ пытается болѣе или менѣе рѣшить вопросъ о возможности развитія и жизни этихъ животныхъ подъ Одессой. — Разъ, какъ мы видимъ, сроки размноженія передвигаются, рѣшать этотъ вопросъ такимъ путемъ конечно очень трудно.

Что касается специфическаго вліянія портовъ (по Ло Біанко), то пока еще у Севастополя нѣтъ такихъ искусственныхъ сооруженій, которыя бы кореннымъ образомъ нару-

шили сообщеніе съ моремъ: всѣ наши заливы открыты и сравнительно все еще чисты, кромѣ очень ограниченныхъ районовъ, а потому мы и не могли учесть этого вліянія на черноморскую фауну.

Однако къ положеніямъ Ло Біанко, мнѣ кажется, необходимо сдѣлать еще слѣдующее дополненіе. Онъ не обратилъ вниманія на примѣръ *Motella tricirrata*, которая, будучи прибрежной, а не пелагической рыбой, тѣмъ не менѣе, какъ въ Средиземномъ морѣ, такъ и у насъ, размножается въ самое холодное время года (см. стр. 175). Также повидимому и *Pleuronectidae*, хотя, по Ло Біанко, онѣ должны были бы размножаться лѣтомъ.

Если мы вспомнимъ, что *Motella* относится къ семейству тресковыхъ, которыя особенно развиты въ Арктической области и очень слабо въ Средиземноморской (Günther, Handbuch des Ichthyologie. Wien. 1886. Глава 19), то намъ невольно придетъ въ голову, не есть ли это зимнее икрометаніе отголосокъ сѣвернаго происхожденія этихъ формъ? И вообще не слѣдуетъ ли къ обобщеніямъ Ло Біанко о связи между мѣстожительствомъ и періодомъ икрометанія животныхъ, ввести поправку въ томъ смыслѣ, что для формъ пришлыхъ вліяніе ихъ прежней родины можетъ оказаться сильнѣе непосредственнаго вліянія новыхъ условій жизни?

Мы слишкомъ еще мало знакомы съ центрами развитія отдѣльныхъ формъ, но мнѣ кажется, что нѣкоторая пестрота въ періодахъ размноженія, напримѣръ Черноморской фауны, отчасти можетъ быть объяснена именно тѣмъ, что эта фауна сложилась изъ формъ, имѣвшихъ очень различные центры своего развитія.

Вопросъ о періодахъ размноженія (цикличности), особенно низшихъ ракообразныхъ, разрабатывается теперь необычайно детально въ иностранной и отчасти русской литературѣ (16—1, 13—1). Вольтерекъ послѣ цѣлаго ряда замѣчательно точныхъ работъ пришелъ къ убѣжденію, что циклы размноженія явились результатомъ прямого вліянія періодическихъ измѣненій среды, а затѣмъ, путемъ наслѣдственности, были фиксированы настолько прочно, что повторяются даже и при полномъ устраненіи этого вліянія.

Въ смыслѣ признанія за переселенцами стремленія сохранить за собою тѣ періоды размноженія, которые были пріобрѣтены ими въ ихъ первоначальной родинѣ, въ смыслѣ трудности измѣнить имъ свой періодъ размноженія, я и хотѣлъ бы сдѣлать поправку къ взглядамъ Ло Біанко. Я совершенно не хочу сказать этимъ, что періоды размноженія животныхъ даннаго вида остаются одинаковыми во всей области ихъ распространенія. Мы сами привели выше цѣлый рядъ передвиженій этихъ періодовъ, вызванныхъ, полагаемъ мы, спеціальными условіями Чернаго моря. Но эти передвиженія сравнительно ограничены и, быть можетъ, имѣются виды, и не способные къ такимъ передвижкамъ.

Ниже мы приводимъ, съ благодарностью за помощь, фамиліи лицъ, инициалы которыхъ не разъ указывались выше, въ текстѣ главы 7-й, а именно:

А. И. Александровъ (А. И. А.), Н. М. Воскресенскій (Н. М. В.), В. П. Гаряевъ (В. П. Г.), Н. А. Дирсенъ (Н. А. Д.), А. М. Діомидовъ (А. М. Д.), В. Ф. Држевецкій (В. Ф. Д), Б. А. Ешс (Б. А. Е), г. Захаровъ (З.), Т. Е. Зубкова (Т. Е. З), Я. Комаровская (Я. К.), г-жа Ландезенъ (Л), Н. В. Насоновъ (Н. В. Н.). В. Ф. Натали (В. Ф. Н.), А. Д. Некрасовъ (А. Д. Н.), Работавшіе на станціи по общему курсу (О. К.), Б. А. Сварчевскій (Б. А. С.), Б. Н. Соколовъ (Б. Н. С), Ѳ. А. Спичаковъ (Ѳ. А. С.), Т. Е. Тимофеевъ (Т. Е. Т.), Б. Н. Шапошниковъ (Б. Н. Ш.), Л. И. Якубова (Л. И. Я.).

ГЛАВА 8.

Годовой циклъ жизни Чернаго моря у Севастополя[1]).

Я думаю, что будетъ совершенно лишнимъ приводить здѣсь различныя доказательства въ пользу того мнѣнія, какое громадное значеніе въ распредѣленіи и жизни морскихъ животныхъ играетъ температура. У Вальтера на стр. 56 приведены хронологическія даты, какъ начиная съ 1830 года, рядъ изслѣдователей одинъ за другимъ, все болѣе и болѣе, выдвигаетъ на первый планъ этотъ факторъ.

Въ 1863 году Лоренцъ призналъ, что давленіе, свѣтъ и движеніе волнъ являются вторичными моментами въ разграниченіи морскихъ фаунистическихъ областей, въ то время какъ климатъ различныхъ слоевъ воды играетъ первую роль въ образованіи фаунистическихъ областей моря. Также и Вальтеръ въ 1893—4 указываетъ, что основнымъ факторомъ въ распредѣленіи морскихъ животныхъ является температура воды; свѣтъ, давленіе, соленость и движеніе воды являются второстепенными величинами и абсолютная высота температуры совершенно безразлична, сравнительно съ амплитудой температурныхъ колебаній. Большинство морскихъ животныхъ требуютъ для своего существованія равномѣрной, не мѣняющейся температуры и усиленно размножаются хотя бы даже и при очень низкой температурѣ.

Напротивъ того, всякое быстрое измѣненіе температуры вредно дѣйствуетъ на животный міръ моря. За самое послѣднее время, напримѣръ, у Doflein (V. D. Z. G. 1906 г.) мы тоже встрѣчаемъ положеніе: «es sind vorwiegend din Temperatur verhältnisse masgebend»; еще позже, въ 1910 году, Appellöf. A. (125—1) пришелъ къ тому выводу, что «температурныя условія морской воды оказываютъ роковое вліяніе, въ однихъ случаяхъ на эмбріональное, въ другихъ случаяхъ на постъ-эмбріональное развитіе, и такимъ путемъ ставятъ совершенно опредѣленныя границы даннымъ видамъ».

Въ частности низкія температуры Чернаго моря сыграли рѣшающую роль въ его способности отбирать въ составъ своей фауны изъ средиземноморскихъ переселенцевъ формы или эвритермическія, или же кельтійско-бореальныя. Этотъ сѣверный обликъ Чернаго

---

1) См. таблицу 10.

моря былъ уже давно извѣстенъ, и давалъ поводъ къ теоріямъ, производившимъ фауну Чернаго моря прямо отъ фауны сѣверныхъ морей.

Въ настоящее время намъ хорошо извѣстно по статистическимъ даннымъ В. К. Совинскаго, что въ Черномъ морѣ 77% всѣхъ его обитателей являются формами Средиземноморскаго происхожденія. Если же мы исключимъ, чего В. К. Совинскій не сдѣлалъ, тѣ районы, гдѣ преимущественно обитаетъ реликтовая фауна, то % средиземноморскихъ формъ въ составѣ черноморской фауны, конечно, повысится еще болѣе значительно.

Первымъ, обратившимъ вниманіе на господство въ составѣ Черноморской фауны кельтійско-бореальныхъ видовъ былъ А. А. Остроумовъ, оперировавшій надъ иглокожими и *Tintinnoidea*. В. К. Совинскій доказалъ, что то же самое оказывается справедливымъ почти для всѣхъ другихъ типовъ животныхъ.

Но какъ А. А. Остроумовъ, такъ и В. К. Совинскій въ пользу справедливости своего мнѣнія, вѣрнѣе для доказательства объясненія дѣйствительно наблюдаемаго факта — господства въ Черномъ морѣ кельтійско-бореальныхъ формъ, приводятъ годовыя и мѣсячныя изотермы воздуха въ области Чернаго и Средиземнаго морей.

Однако уже съ давнихъ поръ имѣются опубликованные матеріалы (108—1) по температурѣ поверхностныхъ водъ Чернаго моря у русскихъ береговъ. Инж. Г. Лепешовъ любезно вычислилъ намъ по этимъ даннымъ разныя комбинаціи для цѣлаго ряда лѣтъ. Здѣсь же мы приведемъ только среднія мѣсячныя температуры Чернаго моря для 9 прибрежныхъ пунктовъ. Эти данныя представятся въ видѣ слѣдующей таблицы: (см. стр. 264).

Мы видимъ отсюда, что по всѣмъ русскимъ берегамъ Чернаго моря, кромѣ Керчи и Батума, наиболѣе холодными мѣсяцами, на поверхности моря, будутъ январь и февраль, причемъ вездѣ, кромѣ Батума, температура воды спускается въ среднемъ до 5° съ дробями и ниже.

Чтоже касается распредѣленія по глубинамъ, то годовой ходъ температуры въ нихъ неизвѣстенъ, кромѣ развѣ ближайшихъ окрестностей Севастополя (105 и выше стр. 150). Для лѣтнихъ же мѣсяцевъ по даннымъ глубокомѣрной экспедиціи 1890—91 г. «температура воды въ Черномъ морѣ быстро уменьшается съ поверхности до нѣкоторой глубины, лежащей саженей на 25—50 ниже поверхности моря.

Отъ этого слоя наименьшей температуры (+ 7°, + 6°), температура медленно возрастаетъ книзу — до max. + 9°; температура же поверхностныхъ слоевъ колебалась лѣтомъ отъ + 13 въ маѣ до + 25°—26° въ августѣ».

Въ Средиземномъ же морѣ, какъ извѣстно, температура лѣтомъ доходитъ какъ и у насъ до 27° (Ло Біанко 127—4), но зимою, въ среднемъ, не спускается ниже приблизительно 13° С. Та же температура около 13° господствуетъ и на глубинахъ Средиземнаго моря, съ небольшимъ (какъ и въ Черномъ морѣ) подъемомъ температуры ближе ко дну на 2—3000 метровъ глубины (новѣйшая работа Nielsen. Bulletin Monaco № 209—1911 г.).

Въ этихъ основныхъ фактахъ, что температура Средиземнаго моря въ среднемъ почти никогда и нигдѣ не спускается ниже 13°, а въ Черномъ морѣ въ среднемъ спускается ниже

Среднія мѣсячныя температуры Чернаго моря у поверхности.

Мѣсяцы.	Мѣста наблюденій.								
	Одесса.	Очаковъ.	Николаевъ.	Тарханкутъ.	Севастополь.	Чауда.	Керчь.	Поти.	Батумъ.
Январь (Новаго стиля)	1.3	0.7	2.	4.6	5.8	5.2	4.1	5.3	10.2
Февраль	1.2	0.7	1.7	4.5	5.4	4.6	2.8	5.7	8.3
Мартъ	2.8	2.8	4.4	6.4	6.6	5.4	3.	7.3	8.7
Апрѣль	7.8	9	10.1	9.4	9.2	9.4	7.3	12.9	10.6
Май	15.2	16.9	16.9	14.4	13.5	15 1	14 3	16.8	15.
Іюнь	18	21.3	21.9	18 3	18.2	19.4	18.7	20.4	21.4
Іюль	20.4	23.1	23.9	20.7	21.3	22.4	21.9	23.8	25.7
Августъ	21.6	22.5	23.4	22.8	21.6	22.8	21.8	25.1	26.2
Сентябрь	18.4	18.1	18.8	19.8	18.7	18.9	18.7	21.8	24.5
Октябрь	14.7	12.9	13.3	16.8	15.7	15.1	14.	17.1	20.3
Ноябрь	6.7	6.2	6.1	11.4	11.1	8.9	8.1	10.7	16.6
Декабрь	3.5	1.5	2.3	7.4	7.7	5.3	4.0	6.6	12.9
По даннымъ за . . (лѣтъ)	9	9	9	10	10	7	7	9	7

5°, и что на глубинахъ ниже 25—50 саж. въ Черномъ морѣ господствуетъ температура въ 6°—7°, — лежитъ, конечно, громадная разница въ условіяхъ существованія фауны и флоры Чернаго моря, сравнительно съ Средиземнымъ.

Эта температурная разница объясняетъ, конечно, и вышеуказанный отборъ Чернымъ моремъ кельтійско-бореальныхъ формъ; она же объяснитъ намъ, какъ мнѣ кажется, и еще цѣлый рядъ явленій въ жизни Чернаго моря, къ которымъ мы сейчасъ перейдемъ.

На нашей таблицѣ 10 мы приводимъ среднiй годовой ходъ температуры поверхностныхъ слоевъ Чернаго моря у Севастополя, а толстыми горизонтальными линіями отсѣкаемъ тѣ періоды (мѣсячные), которые соотвѣтствуютъ различнымъ явленіямъ въ жизни Чернаго моря у Севастополя.

Въ чемъ состоитъ явленіе — указано надписями надъ самыми горизонтальными чертами. Большинство приведенныхъ явленій зависятъ именно отъ температуры, но тутъ же приведенъ и рядъ другихъ, которыя также періодически ежегодно повторяются и у нашихъ бе-

реговъ, хотя бы они и не зависили отъ температуры, а имѣли своей причиной соленость и всѣ остальные факторы, выяснить которые мы не имѣли времени и возможности.

Часть этихъ явленій фактически была указана нами въ прежнихъ главахъ; часть же приводится здѣсь впервые.

Какъ ни разнообразны сроки начала и конца разныхъ явленій, тѣмъ не менѣе, вглядываясь въ таблицу 10, мы увидимъ, что многіе изъ сроковъ по крайней мѣрѣ начинаются, а отчасти и кончаются одновременно, что даетъ намъ возможность распредѣлить годъ на сроки, о которыхъ можно выражаться, какъ о временахъ года.

Мы попытаемся теперь описать эти морскія времена года у Севастополя. Для другихъ районовъ намъ извѣстна только одна аналогичная попытка именно описаніе Лоренца для Кварнерскаго залива (144).

Лоренцъ указываетъ, что водяная зима (Wasserwinter — какъ онъ выражается) тянется у Кварнеро 4 мѣсяца: декабрь, январь, февраль и мартъ новаго стиля; короткая весна занимаетъ апрѣль и май, лѣто, снова, какъ и зима беретъ 4 мѣсяца: іюнь, іюль, августъ и сентябрь, и наконецъ осень, короткая какъ и весна, октябрь и ноябрь (стр. 151 и д.) новаго стиля.

Сравненіе съ Квавнеро тѣмъ болѣе интересно для насъ, что на сѣверѣ Адріатическаго моря температура моря зимой спускается до 7—8° чего не бываетъ въ Средиземномъ морѣ.

Что же касается Севастополя, то біологически мнѣ кажется можно различать слѣдующія времена года, причемъ однако необходимо помнить, что границы этихъ періодовъ слѣдуетъ признать крайне растяжимыми; по существу же дѣла слѣдовало бы говорить о началѣ и концѣ каждаго явленія отдѣльно, а если мы и будемъ говорить о временахъ года, то лишь для упрощенія и для возможности дать болѣе связную картину.

Зима.

Зимой, мы признаемъ тотъ періодъ, когда на поверхности Чернаго моря у Севастополя господствуютъ температуры 5°, 6° и 7° С., никогда не бывающія въ Средиземномъ морѣ; періодъ этотъ приходится на конецъ ноября, декабрь, январь, февраль и отчасти мартъ. Зима въ Кварнеро (по старому стилю) тянется съ середины ноября до середины марта при господствѣ температуръ въ 7—8° С.; весна же — господствуетъ при $t^{\circ} > 10^{\circ}$ С.; у насъ, температура 8—10° С. является тоже, я бы сказалъ, пограничной для начала весны и для середины осени; при 8—10° къ намъ уже приходятъ и держатся у нашихъ береговъ тѣ формы, которыя уходятъ на зиму отъ холода, что особенно, сказывается, конечно, на рыбахъ.

Вглядываясь въ таблицу 9, мы увидимъ, какъ съ начала апрѣля, когда температура поднялась до 10°, подошелъ къ берегу и сталъ усиленно ловиться цѣлый рядъ рыбъ; съ другой стороны, осенній ловъ рыбъ, частью приходящихъ къ намъ на зимовку, частью въ это время года проходящихъ мимо насъ и направляющихся въ болѣе теплые районы — приходится въ общемъ на октябрь и ноябрь, въ теченіе которыхъ температура воды падаетъ съ 15,7° до 7,7°; при температурѣ 10° это передвиженіе идетъ полнымъ темпомъ.

На жизни акваріумнаго населенія станціи эта губительная роль температуръ воды ниже 10° и 8° проявляется каждую зиму съ наглядностью, совершенно не желательной. Формы, жившія прекрасно все лѣто и осень, при пониженіи температуры ниже 8° начинаютъ быстро отмирать одна за другой; первыми погибаютъ морскіе коты, *Trygon*, за ними идутъ каменные окуни, *Serranus*, далѣе султанки, *Mullus;* животныя становятся неподвижными или быстро выкидываются на поверхность воды; красный пигментъ у султанокъ и черныя полосы у рябчиковъ *(Labrus)* отъ дѣйствія холода выступаютъ необычайно ярко и держатся почти все время не скрываясь, чего не бываетъ лѣтомъ. Всѣ зеленушки, *Labridae*, забираются въ трещины скалъ и вылѣзаютъ только въ тѣ часы и дни, когда солнце сильно нагрѣетъ акваріумы.

Зато въ акваріумахъ процвѣтаютъ пикши, *Gadus*, плохо живущія лѣтомъ, и стѣнки многихъ акваріумовъ покрываются роскошными колоніями гидроидовъ. Акваріумы мы заполняемъ кефалями, приходящими зимовать въ бухту.

Зимою очень мало половозрѣлыхъ животныхъ; отмѣтимъ *Motella*, *Lineus*, *Eunemertes*, *Gadus*.

Типичныя зимнія водоросли по даннымъ Б. В. Баженова (36), процвѣтаютъ въ декабрѣ и январѣ. Для зимняго времени особенно характерны ярко-малиновые листы порфиры — *Porhyra*, которая процвѣтаетъ у насъ въ періодъ: декабрь и до середины апрѣля, и длинныя нити, отчасти даже вылѣзающія изъ воды, называемой рыбаками сопливки, *Scytosiphon*, живущей въ періодъ: съ середины ноября до середины марта. Крайне характерны также для зимы совершенно вылѣзающія на берегъ темно-малиновыя нити бангіи, *Bangia*, процвѣтающей въ самое холодное время года, съ середины декабря и до середины февраля; отсутствіе этихъ водорослей является на морѣ яснымъ и нагляднымъ признакомъ того, что самое холодное время года миновало. Присутствіе ихъ явный признакъ холоднаго времени; внѣ его отъ нихъ положительно не остается никакихъ слѣдовъ.

Планктона нѣтъ на поверхности моря съ конца ноября и до начала марта; султанка на періодъ: декабрь — мартъ, уходитъ въ болѣе глубокіе слои моря, а въ періодъ: декабрь — апрѣль, господствуютъ въ планктонѣ медузки *Rathkea blumenbachii*, *Rathke (Margelidae)*.

Изъ рыбъ у Севастополя зимою ловится только кефаль и лобанъ, *Mugil auratus*, *cephalus*, пикша, *Gadus*, щука, *Belone*, а подъ Балаклавой долго продолжаетъ попадаться, но въ болѣе глубокихъ слояхъ: султанка, смарида и скумбрійка — *Mullus*, *Smaris* и *Trachurus*, да и эти ловы къ концу января сходятъ отчасти на нѣтъ и конецъ января и февраль (особенно его начало) являются у насъ самыми бѣдными въ отношеніи рыболовства мѣсяцами; процвѣтаютъ только спеціально зимніе ловы красной рыбы, а въ февралѣ — хамсы, *Engraulis*, и отчасти сельдей *(Clupeidae)*, болѣе детальныя свѣдѣнія о которыхъ приведены въ главѣ 6.

Въ связи съ зимними холодами стоитъ и еще одно явленіе, на которое слѣдуетъ обратить особое вниманіе. Явленіе это состоитъ въ томъ, что цѣлый рядъ формъ на зимнее, холодное время года мѣняетъ свое мѣстожительство, именно уходитъ въ болѣе глубокіе слои воды.

Въ главѣ о нектонѣ мы уже указывали на уходъ въ глубину нѣкоторыхъ рыбъ (осетровыя, султанки, кефали), но оказывается, что предпринимаютъ странствованія и безпозвоночныя: такъ уходятъ въ болѣе глубокіе слои нассы, — *Nassae*, приблизительно въ періодъ: съ ноября и до конца февраля (см. главу 7), креветки, которыхъ мы ловили зимой по серединѣ южной бухты, травяные краббы и др. Именно въ одну изъ зимъ мережка, поставленная М. Я. Соловьевымъ по серединѣ южной бухты оказалась положительно набитой креветками, которыя въ обычное, теплое время года, живутъ, какъ извѣстно, у самаго берега въ заросляхъ зостеры. Каменные и травяные краббы, будучи лѣтомъ вульгарными формами, положительно становятся рѣдкостью зимой; даже прибрежные гаммарусы и тѣ уходятъ съ берега глубже, особенно въ заросли зостеры, гдѣ вмѣстѣ съ идотеями нерѣдко входятъ въ составъ зимняго планктона зостеры.

Мы уже говорили, что ерши и зеленушки зимуютъ въ трещинахъ скалъ; притомъ они остаются настолько неподвижны, что какъ камни обрастаютъ водорослями; такъ намъ попалась зеленушка съ листиками порфиры и ершъ, голова котораго сплошь обросла какой-то бурой водорослью.

Зимою же къ намъ прилетаютъ массами чайки, бакланы и прочія птицы, о которыхъ упоминается выше на стр. 251.

Зима является самымъ бурнымъ временемъ года и въ виду того значенія, которое бури оказываютъ на распредѣленіе біоценозовъ (см. стр. 49, 50, 89, 101) мы еще разъ остановимся здѣсь на разсмотрѣніи роли вѣтра и вызываемыхъ имъ бурь, на роли теченій и прибоя, которые разрушаютъ берега, сортируютъ полученныя такимъ путемъ или доставленныя рѣками отложенія, отлагаютъ ихъ и созидаютъ тотъ грунтъ, на и въ которомъ развиваются наши біоценозы.

Вопросъ этотъ, конечно, чисто геологическій, и мы остановимся на немъ лишь постольку, поскольку онъ выясняетъ распредѣленіе интересующихъ насъ біоценозовъ, главнымъ образомъ у Севастополя, гдѣ это распредѣленіе разработано нами наиболѣе подробно. Изъ касающейся этого вопроса литературы, кромѣ обычныхъ учебниковъ, въ нашемъ распоряженіи были 2 спеціальныя работы: одна Рюля — 1906 г., разсматривающая вопросъ о морфологической роли морскихъ теченій (16), а другая Обручева (99), 1908 г. о передвиженіи осадковъ вдоль береговъ водныхъ бассейновъ, спеціально касающаяся южнаго берега Крыма.

В. А. Обручевъ указываетъ на то, что по побережью отъ Алупки до Феодосіи, изъ вѣтровъ, могущихъ оказывать вліяніе на переносъ вдоль берега песка и гальки, NO и O дуютъ гораздо чаще, чѣмъ S и SW, и что поэтому, въ конечномъ результатѣ, перенесеніе матеріала должно происходить по направленію отъ Ѳеодосіи въ Алуштѣ, т. е. въ томъ же направленіи, прибавимъ мы, въ которомъ идетъ обычное круговое теченіе Чернаго моря по его сѣверной сторонѣ: съ востока на западъ.

Во главѣ второй, при общемъ описаніи распредѣленія біоценозовъ Чернаго моря, мы уже отмѣтили тотъ фактъ, что болѣе открытыя бухты, какъ то: Казачья, Камышевая,

Круглая, заняты всѣ сплошь пескомъ; болѣе же защищенныя, узкія и длинныя, какъ главный рейдъ, Стрѣлецкая и другія, сами заполнены иломъ, но при входѣ имѣютъ песчаную перемычку (см. карту); эти перемычки являются конечно результатомъ переноса песка вдоль берега, результатомъ того же процесса, который въ концѣ концовъ приводитъ къ образованію косъ, отгораживающихъ отъ моря, напримѣръ, соленыя озера.

Рюль указываетъ, что мнѣнія спеціалистовъ относительно того, что играетъ наиболѣе существенную роль въ вопросѣ о переносѣ матеріаловъ вдоль берега: вѣтры или теченія, — расходятся. Weule, Krümmel и многіе другіе указываютъ, что матеріалъ передвигается всегда по направленію господствующихъ вѣтровъ. Напротивъ Richthofen, Penck, Fischer и другіе считаютъ вполнѣ справедливымъ, что и теченія играютъ въ этомъ дѣлѣ свою роль. Самъ Рюль принимаетъ, что болѣе грубый матеріалъ переносятъ волны, болѣе же мелкія массы песка и глинистыя частицы подвержены дѣйствію и переносу теченіями. Рѣшеніе вопроса конечно затрудняется еще наличіемъ извѣстной причинной связи между вѣтромъ и теченіями (Крюммель, Шоттъ).

Всѣ эти вопросы однако касаются главнымъ образомъ вопроса о происхожденіи песка и его минералогическаго состава. Для населяющаго же песокъ біоценоза происхожденіе песка неважно; оно, какъ мы могли замѣтить, сказывается только на окраскѣ животныхъ (стр. 79); для біоценозовъ гораздо важнѣе вопросъ о томъ, насколько глубоко этотъ песокъ можетъ отлагаться? Въ этомъ дѣлѣ, при слабомъ развитіи въ Черномъ морѣ теченій, роль вѣтра и волнъ, является, какъ мы думаемъ, рѣшительной. Въ главѣ второй и третьей, на стр. 49, 50, 89, 101, мы привели длинный рядъ доказательствъ въ пользу этого мнѣнія. Мы показали, насколько правильно, положительно по всѣмъ бухтамъ, обнаруживается та закономѣрность, что песокъ и ракушечникъ всегда опускаются глубже у тѣхъ береговъ, которые подъ вліяніемъ господствующихъ вѣтровъ разрушаются сильнѣе и какъ обратно, біоценозъ зостеры развивается наиболѣе успѣшно въ противоположныхъ условіяхъ.

Мы показали, какъ подъ вліяніемъ тѣхъ же причинъ, всѣ біоценозы въ открытомъ морѣ опускаются глубже и какъ они, по мѣрѣ приближенія или захода въ бухты и заливы подпимаются наверхъ, причемъ разница въ абсолютныхъ величинахъ глубинныхъ границъ можетъ достигать десятковъ саженъ для одного и того же біоценоза.

Съ метеорологической точки зрѣнія бури на Черномъ морѣ были разработаны Срезневскимъ въ 1889 году (113—1), а розы вѣтровъ, по многолѣтнимъ даннымъ, разработаны и приведены въ послѣднемъ изданіи лоціи Чернаго моря (79—1), откуда мы и взяли данныя, приведенныя въ главѣ 3.

Мы сообщимъ здѣсь еще дневникъ нашей экскурсіи 4 февраля 1911 года, которая была сдѣлана съ спеціальной цѣлью посмотрѣть результаты исключительныхъ бурь и холодовъ, которыя господствовали въ январѣ мѣсяцѣ 1911 г.

«Весь городъ и его окрестности покрыты снѣгомъ; на сваяхъ и скалахъ, торчащихъ изъ воды, образовались ледяные навѣсы или карнизы, въ видѣ грибовъ или юбокъ на $1/4$ ар. надъ водой и до 2 четвертей и болѣе шириною.

Около станціи изъ разрушенной волнами набережной образовалось большое пространство, покрытое пескомъ на глубинѣ около сажени.

При входѣ въ Артиллерійскую бухту мы искали обычное мѣсто отложенія мертвыхъ водорослей, но его не нашли. Одинъ разъ, ближе къ спасательной станціи, подняли песокъ изъ битой ракуши съ большимъ количествомъ отшельниковъ, нассъ и съ морской мышью; другой разъ взяли илъ съ растительнымъ детритомъ, съ однимъ нефтисомъ, другимъ червемъ и травянымъ краббомъ, который былъ полумертвъ и едва отвѣчалъ на раздраженіе; въ такомъ же состояніи были краббы и у насъ въ акваріумѣ. Сильныя бури очевидно перенесли мѣста отложенія мертвыхъ водорослей въ болѣе глубокій районъ.

Затѣмъ подошли къ скаламъ спасательной станціи. Населеніе прибойной полосы вслѣдствіе бури и холода пострадало очень различно, въ зависимости отъ болѣе или менѣе защищеннаго мѣстоположенія даннаго пункта.

На нѣкоторыхъ скалахъ мы не могли замѣтить никакихъ измѣненій, сравнительно съ ихъ обычнымъ, зимнимъ видомъ. Въ другихъ мѣстахъ, напротивъ того, отмерзли верхушки у цераміумовъ и каллитамніонъ; сидящіе выше и оказавшіеся прямо подо льдомъ сцитосифоны повидимому совершенно замерзли и съежились.

На камняхъ, подверженныхъ непосредственному дѣйствію западной волны, вмѣсто сплошныхъ слоевъ мелкихъ мидій, на совершенно бѣломъ камнѣ, какъ щетинки, торчали только биссусныя нити мидій; самихъ же мидій не оказалось и слѣда. Затѣмъ, когда мы подошли дальше къ мысу Св. Николая, тамъ оказались даже такія скалы, на которыхъ исчезли и биссусныя нити: скала была совершенно бѣлая и полированная, только кое-гдѣ на ней торчали нижніе концы стеблей цистозиръ.

Повидимому такое уничтоженіе всякой жизни въ прибойной полосѣ и полировка камней имѣла мѣсто въ тѣхъ пунктахъ, гдѣ около скалъ находился довольно крупный галечникъ. Волны, вѣроятно, бросали этотъ галечникъ о скалы и съ ихъ помощью уничтожили всю жизнь и отполировали поверхность камней.

Еще болѣе интересную картину представляло въ этихъ мѣстахъ дно моря, на глубинѣ 7—10 четвертей: среди камней, сохранившихъ все свое обрастаніе цистозирами и мидіями, мы увидѣли цѣлыя площади совершенно бѣлаго цвѣта, густо усѣянныя дырами сверлящихъ молюсковъ. Эти дыры тянулись на многіе десятки сажень. При обычныхъ условіяхъ все это мѣста густо заростаетъ цистозирой и никакихъ отверстій не видно. Мы объяснили себѣ эту картину такимъ образомъ, что дно моря въ этомъ мѣстѣ состоитъ изъ болѣе мягкаго известняка, на которомъ было трудно удержаться въ бурю фаунѣ и флорѣ.

Бывшая буря уничтожила тамъ все населеніе, отполировала и выбѣлила камни и обнажила норы сверлящихъ молюсковъ.

Высказанное нами ранѣе предположеніе о томъ, что при побѣлкѣ и полировкѣ скалъ большую роль игралъ гравій, подтверждается тѣмъ, что почти всѣ дыры моллюсковъ были засыпаны пескомъ и гравіемъ, а сами моллюски погибли. Обычно острые края входныхъ отверстій были теперь сглажены и закруглены. Намъ и раньше приходилось подымать

при драгажѣ такіе камни съ норами, совершенно отличными отъ норъ живыхъ моллюсковъ и они сохраняются у насъ въ музеѣ; но тогда мы не могли понять ихъ происхожденія.

Устрицы, сидѣвшія на скалахъ, въ большинствѣ случаевъ погибли и свободныя створки у нихъ отлетѣли. Масса только что умершихъ устрицъ, еще съ «мясомъ», валялась на песчаномъ берегу около Приморскаго бульвара. Отъ многихъ пателль остались только овальные слѣды на тѣхъ мѣстахъ, гдѣ онѣ сидѣли. У другихъ оказались оббиты наружные слои верхушекъ раковинъ и просвѣчивали болѣе глубокіе слои, окрашенные въ видѣ звѣздочекъ съ попеременно темными и свѣтлыми лучами.

Работавшіе по восточному берегу въ Киленъ-балкѣ устричники разсказывали намъ, что устричныя гряды въ рейдѣ уцѣлѣли, только съ нихъ сильно посбило всю растительность; точно также сорвало во многихъ мѣстахъ и зостеру.

Устрицы оказываются довольно чувствительными къ холоду и собирающіе ихъ рыбаки держатъ сейчасъ на лодкахъ боченки съ водой, куда они кладутъ пойманныхъ устрицъ; иначе, оставаясь на воздухѣ, онѣ замерзаютъ. Однако устрицы въ клѣткахъ на заводѣ Денакса въ Георгіевской балкѣ, бывшія подо льдомъ толщиною болѣе фута, уцѣлѣли.

У дачи капитана надъ портомъ мы замѣтили впервые сплошной ледъ, который тянулся оттуда бѣлымъ полемъ почти на Сахарную головку. Толщина льда у края была около двухъ вершковъ. Дальше къ Черной рѣчкѣ онъ былъ толще и свободно держалъ людей. По сѣверному краю большого рейда ледъ образовалъ болѣе широкую полосу, чѣмъ по южному и тянулся вплоть до бесѣдки главнаго командира въ Голландіи.

На обратномъ пути мы встрѣтили плавучій ледъ, вѣроятно оторвавшійся отъ залива Константиновской или Михайловской баттарей.

По всему рейду стояла неумолкаемая стрѣльба: это охотились на баклановъ, часкъ, гагаръ, поганокъ и разныхъ утокъ, которыя сидѣли на льду и плавали по свободной водѣ. Мнѣ разсказывали, что цѣлая масса этихъ птицъ забралась въ Сухарную балку, гдѣ запрещается всякая стрѣльба и охота. Бакланы тучами сидѣли на Артиллерійскомъ мысѣ. Даже кефаль, обычно зимующая въ бухтѣ, вся ушла и остались только одни лобаны. Къ одному рыбаку въ двѣ мережки подо льдомъ набралась такая масса лобановъ, что онъ продалъ ихъ на 90 руб. У другого рыбака, въ Стрѣлецкой бухтѣ, въ мережкахъ, оказалось 40 баклановъ. Разсказываютъ, что у Черной рѣчки много лобановъ замерзло во льду. На рейдѣ отстаиваются траулеры «Успѣхъ» и «Работникъ», которые спасаются отъ льда сѣверозападной части Чернаго моря. По ихъ словамъ сплошной ледъ въ два фута толщиной стоитъ тамъ отъ Одессы до Тарханкута и острова Фидониси».

Извѣстно, что замерзаніе Чернаго моря у Одессы есть обычное явленіе; но замерзаніе у Севастополя явленіе совершенно исключительное.

Весна.

Обычно температура воды поднимается у насъ выше 7—8° С. около середины марта и этотъ періодъ мы должны считать началомъ морской весны. Первымъ вѣстникомъ того,

что кончился періодъ самыхъ сильныхъ холодовъ является у насъ хамса, которая приходитъ къ намъ во второй разъ сейчасъ же, какъ только кончится періодъ самыхъ низкихъ температуръ — ниже 7° С. — т. е. обыкновенно уже въ февралѣ. Въ мартѣ почти каждый годъ регулярно появляется въ планктонѣ громадное количество гетеронереидъ, а самое главное, показываются сарсіи, *Sarsia*, которыя держатся у насъ мартъ и апрѣль. Это слабый отголосокъ того весенняго расцвѣта крупнаго планктона, который наблюдается въ Средиземномъ морѣ у береговъ Неаполя, Виллафранки и др.

Весьма цѣнныя наблюденія по этому поводу имѣются въ мало извѣстныхъ, даже среди русскихъ зоологовъ, и почти не вошедшихъ въ литературу, отчетахъ Виллафранкской станціи (150). За цѣлый рядъ лѣтъ тамъ имѣются наблюденія надъ срокомъ появленія крупнаго планктона въ связи съ температурой; общій выводъ ихъ тотъ, что количество видовъ крупнаго планктона за мѣсяцъ стоитъ въ обратномъ отношеніи къ средней температурѣ воды въ бухтѣ (150); такой планктонъ процвѣтаетъ, пока температура держится около 12—13° и сильно сокращается въ маѣ, когда вода нагрѣвается до 17—18°; затѣмъ уже снова появляется осенью, въ октябрѣ, когда вода, послѣ лѣтняго нагрѣва, остынетъ до 19°—20°. Авторы отчета сообщаютъ, что за 1907—8 годы наибольшимъ разнообразіемъ попрежнему отличались мартъ и апрѣль, а наибольшей бѣдностью — августъ; срокъ «мартъ — апрѣль» совпадаетъ съ нашимъ срокомъ процвѣтанія у Севастополя сарсій.

Весенняя рыба, такъ называемая «веснянка»: смарида, ершъ, ласкирь и другія подходитъ къ берегамъ Севастополя обычно въ періодъ съ середины марта до середины апрѣля; такъ, напримѣръ, мы имѣемъ запись, что въ 1904 г. весенній ловъ рыбы начался 23 марта. Въ 1903 г. рыба подошла къ берегу 4 марта; въ 1910 году — 31 марта; (деревья зазеленѣли 6 апрѣля); въ 1911 году, когда послѣ суровой зимы была очень поздняя весна, весенняя рыба подошла къ берегамъ впервые около 4 апрѣля, когда вода, температура которой колебалась раньше между 6°—8°, нагрѣлась до 9°. 9 апрѣля 1911 вода нагрѣлась уже до 10°, а 1 мая дошла до 12°.

Вотъ выпись изъ дневниковъ: «27 марта 1911 года деревья еще не распустились; скворцы и удоды уже прилетѣли. Скалы у станціи надъ водой сильно зазеленѣли еще 27 февраля. Чернокрылыя чайки, *Larus fuscus*, замѣчены въ 1-й разъ 23 марта. Въ тотъ же день бычки стали метать икру въ акваріумѣ. *Sarsia* была замѣчена въ планктонѣ 26 марта; 27 марта температура воды въ морѣ — 8,5° С., но рыбы на базарѣ очень мало, кромѣ хамсы, которой привезено 9 возовъ изъ Балаклавы (цѣна 2 коп. за 3 фунта, око) и бычковъ — жабъ и др. видовъ, которые лежатъ кучами, всѣ точно сливками, облитые своими молоками. Бычковъ ловятъ у Инкермана на глубинѣ нѣсколькихъ футовъ. Вмѣстѣ съ бычками ловится и прѣсноводная рыба. Травяные крабы есть, но всѣ еще безъ икры. Среди кревстокъ, хотя и встрѣчаются икряныя, но мало. Изъ остальной рыбы на базарѣ только камбалы и бѣлуги и ничего другого».

Напротивъ того уже 4 апрѣля 1911 г. — когда вода впервые нагрѣлась до 9° С. у Севастополя стали массами ловиться смариды, *Smaris*, и появились на базарѣ налимы, сул-

танки, ушастые и др. виды зеленушекъ, мелкія триглы, звѣздочеты, — *Motella*, *Mullus*, *Crenilabrus ocellatus*, *C. pavo*, *Coricus rostratus*, *Trigla*, *Uranoscopus*.

17 апрѣля стали ловиться каменные крабы, *Eriphia*, прилетѣли ласточки и уже въ полномъ цвѣту стоятъ фруктовыя деревья.

24 апрѣля совершенно перестала ловиться красная рыба, также совершенно нѣтъ хамсы и кефалей, зато имѣются кучи камбалы и возы смариды; много краббовъ, разныхъ зеленушекъ — *Labridae*, рябчиковъ, *Labrus prasostyctes*, ершей, *Scorpaena*, и морскихъ карасей, *Sargus*, а также много разныхъ видовъ бычковъ, но другіе, чѣмъ были въ ловахъ отъ 24 марта. Въ планктонѣ, какъ и зимой, господствуютъ маргелиды и продолжаютъ, какъ и зимой, но въ особенно большомъ количествѣ у самой поверхности воды встрѣчаться ктенофоры вмѣстѣ съ вышеупомянутой *Sarsia*.

Весна у морской флоры Севастополя начинается еще ранѣе, чѣмъ у фауны; именно, по даннымъ Б. В. Баженова, уже съ конца февраля, т.-е. при первомъ же подъемѣ температуры моря, послѣ зимнихъ минимумовъ, держащихся около 5° С. Она характеризуется исчезновеніемъ бангіи и улотрикса и появленіемъ новыхъ побѣговъ у водорослей, живущихъ круглый годъ. Однако Б. В. Баженовъ указываетъ, что для водорослей переходъ отъ зимы къ веснѣ не такъ ясенъ. Напротивъ того весеннее приближеніе къ берегамъ рыбы и прочія явленія, характеризующія весну среди животнаго царства, вполнѣ опредѣленны. Но эта весна очень коротка; уже въ маѣ температура моря стоитъ выше 13° С.; къ маю совершенно заканчивается весенній подходъ рыбы, подвижная донная фауна въ маѣ уже вся приблизилась къ берегамъ; въ планктонѣ въ маѣ появляются жаброногіе раки и личинки десятиногихъ, господствующія лѣтомъ, и т. д.; поэтому за весенній періодъ въ Черномъ морѣ у Севастополя мы склонны принимать конецъ марта и апрѣль. Лоренцъ въ Кварнеро считаетъ весну тоже очень короткой, именно періодъ въ два мѣсяца: съ середины марта и до середины мая.

Мы снова отмѣчаемъ, что говоримъ о веснѣ, какъ и о другихъ временахъ года лишь въ общихъ чертахъ, всегда помня, что каждое изъ описываемыхъ періодическихъ явленій имѣетъ свое особое начало и особый конецъ; на тотъ же періодъ, на который мы указываемъ, какъ на весну и т. п. или приходится большинство явленій, или наиболѣе изъ нихъ характерныя.

Что касается жизни планктона, то для него, какъ мы указывали въ главѣ 5, времена года весьма различны для разныхъ ярусовъ. Въ поверхностныхъ слояхъ зима въ 1908—09 году тянулась съ ноября почти до апрѣля мѣсяца, между тѣмъ какъ на глубинѣ 30 саж. она закончилась только въ концѣ іюля (стр. 152). Въ области біоценоза фазеолиноваго ила времена года, если и различаются, то, вѣроятно, лишь въ весьма слабой степени.

Лѣто.

Въ теченіе мая мѣсяца температура поверхностныхъ слоевъ Чернаго моря у Севастополя обыкновенно очень быстро поднимается съ 13° до 18° С. Лоренцъ для Кварнеро счи-

таетъ, что лѣто начинается только съ середины мая, когда температура поверхностныхъ слоевъ моря стоитъ выше 17°—19° С.

Мы же для Чернаго моря началомъ лѣта считаемъ переходъ температуры моря выше 13°, т. е. выше той температуры, ниже которой не спускается температура Средиземнаго моря (см. стр. 263).

Цѣлый рядъ явленій начинается у насъ именно въ маѣ; прежде всего въ маѣ исчезаютъ массовыя водоросли холодной, зимней и весенней воды, какъ то *Porphyra* и *Scytosiphon*, и появляются такія типичныя лѣтнія формы, какъ *Padina*, *Dictyota*, *Striaria* и другія.

По даннымъ Бертольда, падина у Неаполя живетъ массами преимущественно весною и лѣтомъ, но и въ остальныя времена года она встрѣчается, хотя и менѣе часто.

Эта серебристая водоросль въ видѣ опахалъ слишкомъ типична и покрываетъ въ морѣ слишкомъ большія площади, чтобы ее можно было проглядѣть, и я категорически утверждаю, что у Севастополя на зиму она совершенно исчезаетъ и только въ маѣ появляются цѣлыя куртинки очень мелкихъ особей. Несомнѣнно, что подъ вліяніемъ черноморскихъ условій она измѣнила свой циклъ жизни; мы видѣли рядъ подобныхъ же измѣненій въ годичныхъ циклахъ жизни рыбъ, завѣдомо переселившихся изъ Средиземнаго въ Черное море. Въ концѣ апрѣля 1906 года мы сами видѣли у Виллафранки роскошные кустики падины, что для Севастополя является совершенно невозможной картиной. Это измѣненіе цикловъ жизни организмовъ съ переходомъ ихъ въ другія условія, крайне интересно и въ будущемъ должно явиться темой спеціальныхъ изслѣдованій (18—1).

Затѣмъ, кромѣ ряда явленій, описанныхъ выше, при указаніи признаковъ окончанія весны, начало лѣта характеризуется еще особенно усиленнымъ размноженіемъ цѣлаго ряда формъ, какъ позвоночныхъ такъ и безпозвоночныхъ животныхъ (ср. кривую на стр. 257); первая половина лѣта, май и іюнь, выдѣляются массовымъ размноженіемъ рыбъ и изобиліемъ въ планктонѣ хэтоцеросъ (май и обычно до половины іюня) — явленія, которыя могутъ быть причислены и къ весеннимъ; но весною въ апрѣлѣ размножаются только тѣ рыбы, которыя не боятся холодной воды; основное же массовое размноженіе большинства остальныхъ видовъ рыбъ начинается въ маѣ; напротивъ того, зимнія формы рыбъ, какъ то взрослыя кефали, лососи, сельди, хамса и бѣлуга къ началу мая совершенно уходятъ отъ Севастополя (см. табл. 9 и стр. 194).

Періодъ іюнь — сентябрь, когда температура поверхностныхъ слоевъ моря имѣетъ болѣе 17°—18° С. характеризуется сравнительно малымъ количествомъ рыбъ у Севастополя, что особенно замѣчается въ іюнѣ, и отчасти въ іюлѣ. Періодъ май — октябрь характеризуется нахожденіемъ въ планктонѣ полифемидъ, которые на остальное время года исчезаютъ, отложивъ зимнія яйца. Въ іюлѣ мѣсяцѣ, когда море достигаетъ у насъ своей наивысшей температуры, у Севастополя появляются ризостомы; это явленіе съ небольшими отступленіями правильно повторяется изъ года въ годъ (см. стр. 203).

Во вторую половину лѣта мы нерѣдко наблюдали исчезновеніе или, вѣрнѣе сказать,

значительное уменьшеніе въ количествѣ нѣкоторыхъ видовъ, которые до того встрѣчались массами; такъ, напримѣръ, всегда становится очень бѣднымъ планктонъ зостеры. Отъ 25 іюля 1910 года у насъ имѣется запись, что у Чернаго бакена стало очень мало хитоновъ, которыхъ до того было много; точно такъ же значительно уменьшилось въ Панайотовой бухтѣ количество асцидіелль, которыя до того встрѣчались массами, а стали попадаться только очень молодые экземпляры и притомъ въ небольшомъ количествѣ; такихъ записей мы имѣемъ цѣлый рядъ. Наконецъ, обыкновенно въ августѣ мѣсяцѣ, часто во второй его половинѣ, отмираетъ у насъ даже цѣлая прибойная зона. Относительно этого явленія въ своемъ предварительномъ сообщеніи и на стр. 66 настоящей работы мы писали слѣдующее:

«Въ Черномъ морѣ почти каждую осень, когда уровень моря опускается, часть всей фауны, связанной съ кораллиной, и верхніе слои самой кораллины, побѣлѣвъ, отмираютъ, оставшись безъ воды; погибаетъ слой жизни около $^{1}/_{4}$ аршина по вертикали; всѣ мидіи умираютъ, остаются торчать лишь ихъ открытыя раковины, которыя сбиваетъ первая буря; подвижныя формы, конечно, спускаются ниже; я не знаю, существуетъ ли такое же отмираніе въ Средиземномъ морѣ: мнѣ не попадалось въ литературѣ описанія этого явленія».

Въ 1911 году Н. В. Куделинъ сообщилъ (78—2) о томъ же явленіи у береговъ Одессы; именно онъ пишетъ слѣдующее: «что касается зимняго спада воды у Одессы, то работающіе на Одесской Зоологической станціи знаютъ, что зимой основанія камней въ маленькой бухточкѣ у станціи стоятъ обнаженными отъ воды и здѣсь замѣчается таже гибель животныхъ, что и въ Севастополѣ.

По даннымъ Морского вѣдомства уровень моря у Севастополя стоитъ ниже нуля въ періодъ: августъ — половина марта.

Начало замѣтнаго отмиранія верхней прибойной зоны отмѣчено у насъ 16 августа 1907 г., 10 августа 1909 г. и 6 августа 1910 г. Особенно низко стояла вода въ періодъ 11 сентября — 4 ноября 1907 г.

Снятая А. А. Борисякомъ фотографія такой отмирающей верхней зоны у берега станціи, который теперь закрытъ набережной, изображена нами на рисункѣ 9 таблицы 2-ой. Въ августѣ же мѣсяцѣ въ теченіи цѣлаго ряда лѣтъ у берега станціи появлялись зимородки. Море въ этотъ періодъ постоянно бываетъ замѣчательно прозрачно, даже въ самой бухтѣ и у станціи. Въ томъ же августѣ ставятъ и дальяны (16 августа 1907 г.), для лова осенней рыбы, которая впервые показывается именно въ августѣ (см. таблицы 10 и 9). Осеннія бури по метеорологическимъ даннымъ начинаются въ половинѣ сентября, но уже часто и въ августѣ первыя бури послѣ лѣтнихъ штилей отбиваютъ прибрежную ульву и по скаламъ ясно выступаютъ обрастанія губокъ; мы наблюдали это около станціи 13 августа 1907 г. 20 августа 1905 г. и 2 сентября 1904 г.

Въ августѣ же мѣсяцѣ начинаетъ усиленно свѣтиться у Севастополя море, и свѣтится приблизительно до половины ноября, особенно же въ сентябрѣ и октябрѣ (ср. стр. 152 — ловъ отъ 6 октября 1909 г. и стр. 154).

Однако массовый подходъ зимнихъ рыбъ происходитъ только съ октября, поэтому за конецъ лѣта намъ удобнѣе будетъ признать середину сентября, когда температура моря въ среднемъ спускается до 16°—17° С.

Осень.

Съ середины сентября и приблизительно до середины ноября температура моря у Севастополя обычно спускается съ 16°—17° С. до 9°—7° С.

Этотъ періодъ характеризуется у насъ массовымъ появленіемъ рыбъ, частью проходящихъ далѣе на югъ на зимовку, частью, какъ кефали и бѣлуга, приходящихъ къ намъ уже на всю осень и зиму. Необходимо замѣтить, что многія явленія, начавшіяся осенью продолжаются у насъ и всю зиму, что ясно видно по таблицѣ 10.

Такимъ образомъ, говоря вообще, въ жизни поверхностныхъ слоевъ Чернаго моря у Севастополя мы можемъ признать почти тѣже смѣны временъ года, которые Лоренцъ указалъ для залива Кварнеро; именно, по старому стилю, зиму: съ середины ноября до середины марта, весну: съ середины марта до начала мая, лѣто: съ мая до средины сентября и осень: съ середины сентября до середины ноября. Какъ на сѣверѣ Адріатики, такъ и у насъ типичнымъ является кратковременность переходныхъ временъ года: весны и осени, на что, въ приложеніи къ черноморскому планктону мы указали еще въ своей работѣ 1904 г. (60).

Разница однако состоитъ въ томъ, что минимальной, пограничной температурой для весны и осени по Лоренцу для Адріатики будетъ температура 10° С. и выше, у насъ же нѣсколько болѣе низкая именно около 8°—10° С, — согласно чему и проведена нами на таблицѣ 9-ой бѣлая пограничная полоса (на 8°—9° С) на черномъ полѣ годового хода температуры.

Какъ мы уже не разъ говорили, съ этой температурой намъ усиленно приходится бороться въ акваріумахъ зимою; устройство нагрѣванія большого количества морской воды обходится очень дорого и мы до сихъ поръ не можемъ его устроить, хотя, конечно, при наличіи достаточныхъ средствъ можно было бы вполнѣ умѣстно бороться съ этимъ неблагопріятнымъ вліяніемъ зимнихъ холодовъ.

Къ сожалѣнію, гораздо проще и легче человѣкъ губитъ живую природу и мы не можемъ не коснуться здѣсь его печальнаго вліянія на измѣненіе біоценозовъ.

Конечно, человѣкъ если и поработилъ, то только самое побережье моря, вблизи городовъ и многіе заливы, которые имъ превращены въ гавани и порты; остальная площадь моря пока свободна.

Геологи говорятъ (4—4 в. стр. 217), что «человѣкъ отъ всѣхъ остальныхъ созданій отличается тѣмъ, что уничтожаетъ и истребляетъ систематически; никакому другому изъ всѣхъ живыхъ существъ эта способность не приписывается еще такъ опредѣленно».

У насъ въ Черномъ морѣ наибольшему истребленію подверглись уже всѣ ганоидныя рыбы, а затѣмъ кефали. Въ текущемъ 1912 г. въ Севастополѣ построено спеціальное моторное судно «Вѣра и Надежда» для лова дельфиновъ. Въ какихъ большихъ размѣрахъ стало практиковаться истребленіе дельфиновъ за послѣднее время даже у береговъ Крыма, (на Кавказѣ ихъ истребляютъ давно) видно по слѣдующему сообщенію рыбака станціи М. Я. Соловьева, который былъ посланъ въ Судакъ, къ горѣ Консель, для собиранія матеріаловъ; оказывается, что въ теченіе двухъ мѣсяцевъ, въ декабрѣ и январѣ зимы 1912—13 года, тамъ ежедневно убивали отъ ста до 200 штукъ дельфиновъ, которые держались все время, пока у береговъ Судака стоитъ и стояла хамса, которая какъ разъ почти на этотъ періодъ исчезаетъ изъ подъ Севастополя (ср. стр. 167). Эти вопросы, имѣющіе большую литературу и большое прикладное значеніе, мы оставимъ въ сторонѣ и укажемъ только на измѣненія, внесенныя человѣкомъ въ составъ и распредѣленіе черноморской фауны около Севастополя.

Благодаря отсутствію волнорѣзовъ и слабому развитію судоходства море около Севастополя загрязненно сравнительно еще мало; окончательно измѣнены условія существованія и распредѣленія животныхъ пока только въ южной бухтѣ и въ Киленъ-балкѣ. Послѣдняя бухта была, за свою богатую фауну, однимъ изъ излюбленныхъ мѣстъ экскурсій В. Н. Ульянина въ семидесятыхъ годахъ и С. М. Переяславцевой въ восьмидесятыхъ.

На нашихъ глазахъ было завалено соленое озеро въ Херсонесской бухтѣ Шмидта. Много ранѣе были уничтожены соленыя озера въ заливахъ Михайловской и Константиновской баттарей, до сихъ поръ еще фигурирующія на картахъ (напр. морская карта № 1827 изд. 1900 г.).

Были также засыпаны, уже давно, концы Южной и Артиллерійской бухтъ, гдѣ тоже вѣроятно были соленыя озера.

Сѣверный берегъ рейда весь застроенъ въ періодъ 1906—12 годъ. Въ настоящее время (1912 г.) готовятся приступить къ постройкѣ дока имени Императора Николая II въ Панайотовой бухтѣ и каботажнаго порта въ Стрѣлецкой; кромѣ того, въ районѣ Константиновской баттареи, на глубинахъ около 20 саж., производится свалка мусора изъ порта и земли, вывозимой шаландами изъ Панайотовой бухты.

На западъ отъ Бакланьихъ скалокъ, по западной сторонѣ перваго мыса, идущаго на востокъ отъ Лоханочки, выведенъ въ 1912 году коллекторъ городской канализаціи, который уже теперь (1913 г.), на значительное разстояніе, окрашиваетъ лазурное море въ бурый цвѣтъ.

У Чертова кабачка заканчивается постройка «Угольнаго» мола.

Въ 1912 г. законченъ постройкой молъ одѣвающій берегъ, идущій по восточной сторонѣ Артиллерійской бухты, мимо зданія станціи и далѣе на сѣверъ. Этотъ молъ погубилъ бывшій у самой станціи біоценозъ саккоцирруснаго песка.

Мы надѣемся однако, что всѣ эти сооруженія погубятъ различныя біоценозы только въ опредѣленныхъ районахъ, т. е. біоценозы опредѣленныхъ бухтъ; часть же берега,

застроеннаго баттареями, на долгое время останется совершенно свободной и при первоначальныхъ условіяхъ жизни. Въ данномъ случаѣ крѣпостныя пушки будутъ охранять и прибрежную фауну и флору.

Главный рейдъ, до тѣхъ поръ, пока не будетъ построенъ волнорѣзъ между Александровской и Константиновской баттареями, тоже едва ли скоро будетъ превращенъ въ подобіе Южной бухты, даже при развитіи флота.

Проектъ постройки такого волнорѣза былъ отвергнутъ по разнымъ соображеніямъ; онъ можетъ быть замѣненъ плавучимъ бономъ, существовавшимъ около времени войны 1854 г.

Существеннѣе можетъ повліять выводъ городского коллектора и почти сплошная застройка едва ли не всего сѣвернаго побережья Главнаго рейда казармами и офицерскими корпусами, сооруженными въ періодъ 1906—12 годъ; пока, однако, послѣднія сооруженія еще мало затрагиваютъ море.

По вопросу о загрязненіи моря человѣкомъ имѣется интересная работа Штейера (156—1). Онъ указываетъ въ ней на то, что благодаря сооруженію моловъ и волнорѣзовъ приходится теперь думать о томъ, чтобы перенести сѣверныя зоологическія станціи Адріатическаго моря куда-либо въ другіе пункты, на столько «развитіе» Тріеста испортило тамошнюю фауну и флору и превратило «богатые животными зоокорренты въ настоящіе копрокорренты» (стр. 15). Изъ приводимыхъ имъ примѣровъ остановимся на формахъ, общихъ Черному и Адріатическому морямъ.

Прежде всего Штейеръ говоритъ о почти полномъ исчезновеніи водоросли *Codium tomentosum*. Л. В. Рейнгардъ указывалъ мнѣ, что въ семидесятыхъ годахъ эта водоросль встрѣчалась въ Севастопольскомъ рейдѣ въ изобиліи; теперь она очень рѣдка. Въ началѣ восьмидесятыхъ годовъ Греффе находилъ на цистозирѣ около Тріеста 2 вида люцернарій, которые теперь исчезли. Объ условіяхъ нахожденія люцернарій у Севастополя мы говорили въ главѣ 7. Здѣсь мы только повторимъ, что ни разу не находили люцернарій на зостерѣ въ Севастопольской бухтѣ, гдѣ В. Н. Ульянинъ находилъ ихъ «довольно часто» (1872 годъ).

Съ уничтоженіемъ деревянныхъ свай въ Тріестѣ исчезаютъ: *Teredo*, *Chelura*, *Limnoria*. То же самое и у насъ; добывать теперь *Teredo* становится все труднѣе, и, вѣроятно, скоро для нуждъ лабораторіи придется держать въ морѣ спеціальныя доски и бревна, гдѣ бы могли развестись эти интересные моллюски и раки. Въ Тріестѣ и Ровиньо въ прежніе годы спирографисы встрѣчались рѣдко и только на глубинахъ; съ устройствомъ гаваней и загрязненіемъ моря они поднялись наверхъ въ болѣе свѣтлые слои и густыми зарослями покрыли всѣ подводныя сооруженія.

Совершенно подобнымъ образомъ мы собираемъ въ Южной бухтѣ на сваяхъ роскошныя колоніи аглаофеній, которыя въ открытомъ морѣ живутъ глубоко, въ области мидіеваго ила. Точно также въ Южной бухтѣ область устричника превращается въ область біоценоза мидіеваго ила, которая въ открытомъ морѣ лежитъ ниже и глубже біоценоза устричника. У Тріеста формы загрязненной воды окрашены бѣднѣе, чѣмъ тѣ же формы открытаго

моря. У насъ это явленіе особенно замѣтно па моллюскахъ *Venus*. Господство энтероморфы въ загрязненныхъ мѣстахъ указанное Теше (157—1) для Тріеста, отмѣчено нами и Н. Н. Воронихинымъ для Севастопольскаго рейда. Царство энтероморфы теперь кончается у насъ приблизительно по линіи Константиновская — Александровская баттареи. Съ устройствомъ выводной трубы городского коллектора она вѣроятно протянется далѣе на западъ.

Еще Лоренцъ (144 стр. 200) указалъ на то, что развитіе *Enteromorphetum* обусловлено или притокомъ прѣсной воды, или обиліемъ продуктовъ разложенія и отбросовъ.

По Теше, наиболѣе чувствительными къ загрязненію водорослями, изъ формъ, общихъ Черному и Средиземному морямъ, являются: *Dasya elegans* и *Nemalion lubricum*. Первая водоросль еще встрѣчается у насъ въ рейдѣ и является пока типичной формой для устричника. Что же касается второй формы, то мы уже не находили ея у Павловскаго мыска, гдѣ она указана Переяславцевой.

Восточной границей *Nemalion* является теперь мысъ Песчаной косы. Руководящими формами загрязненной воды изъ животныхъ, общихъ Черному и Средиземному морямъ Штейеръ считаетъ *Nassa* и *Gonothyraea*, что, какъ видно по даннымъ 7-ой главы, вполнѣ приложимо и къ Черному морю. Такъ *Nassa* въ Артиллерійской бухтѣ можно собирать цѣлыми фунтами. Изъ рыбъ: султанка, *Mullus*, стала избѣгать Тріестскаго залива. У насъ она ловится пока еще какъ въ Главномъ рейдѣ, такъ и при входѣ въ Южную бухту.

Штейеръ почему то не упоминаетъ о массовомъ развитіи капителлидъ, столь характерномъ для портовъ (стр. 220) и вообще загрязненныхъ районовъ, какъ у Неаполя, такъ и въ Севастополѣ.

Въ своей работѣ мы хотѣли коснуться еще спеціально вопроса о сравненіи между собою представителей видовъ, общихъ Черному и Средиземному морямъ, но по недостатку мѣста, мы оставимъ пока этотъ вопросъ въ сторонѣ, какъ онъ ни интересенъ (нѣкоторыя данныя имѣются, однако, въ главѣ 7) и перейдемъ къ краткому изложенію главнѣйшихъ выводовъ изъ всего вышесказаннаго.

ГЛАВА 9.

Сводка болѣе существенныхъ данныхъ предыдущихъ главъ.

Намъ кажется, что изъ всего того, что было сказано выше, въ первыхъ восьми главахъ, наиболѣе существенное можетъ быть сгруппировано въ видѣ слѣдующихъ положеній:

1. Какъ въ Черномъ, такъ и въ другихъ моряхъ, животныя распредѣляются въ видѣ опредѣленныхъ комбинацій, біоценозовъ, сообществъ, составъ которыхъ зависитъ отъ грунта, глубины и цѣлаго ряда другихъ ойкологическихъ (физико-химическихъ и біологическихъ) данныхъ, обусловливающихъ животнымъ, входящимъ въ составъ опредѣленнаго біоценоза, наиболѣе выгодную жизнь и наиболѣе успѣшное размноженіе.

2. Необходимо отличать одно отъ другого понятія: «біоценозъ» и «фація»; первое — касается живой природы, второе — ея мертвыхъ остатковъ; и очень часто остатки мертвыхъ животныхъ и растеній (животныя и растительныя фаціи геологовъ) даже первоначально отлагаются совершенно не тамъ, гдѣ протекаетъ жизнь организмовъ, дающихъ начало этимъ остаткамъ.

3. На основаніи матеріаловъ, собранныхъ нами вдоль почти всѣхъ береговъ Чернаго моря, мы можемъ отличить въ немъ слѣдующіе главнѣйшіе біоценозы: біоценозъ скалъ, біоценозъ песка, біоценозъ ракушечника, біоценозъ зарослей зостеры, біоценозъ илистыхъ береговъ, біоценозъ мертвой травы и водорослей, біоценозъ мидіеваго ила, біоценозъ филлофорнаго поля и біоценозъ фазеолиноваго ила.

4. Въ виду нахожденія ископаемыхъ дрейссензидъ въ такихъ біоценозахъ Чернаго моря, которые даютъ массу современныхъ отложеній, мы склонны признавать это нахожденіе дрейссензидъ вторичнымъ явленіемъ и объяснять его заносомъ, путемъ теченій или волнами.

5. Мѣстонахожденіе устрицъ и устричныхъ отложеній противорѣчитъ принятому въ геологіи положенію, что по мѣрѣ увеличенія глубины осадки становятся мельче; между прибрежнымъ пескомъ и мелкимъ глубиннымъ иломъ отлагается полоса крупнаго устричника.

6. У каждаго біоценоза есть излюбленная средняя глубина; при кругомъ паденіи дна моря въ предѣлахъ этихъ глубинъ, — біоценозъ исчезаетъ, въ противоположномъ случаѣ, — конечно при равенствѣ прочихъ условій, — развивается тѣмъ роскошнѣе, чѣмъ шире полоса, занятая излюбленными глубинами даннаго біоценоза.

7. Составъ біоценозовъ нѣсколько мѣняется по временамъ года.

8. Большинство біоценозовъ связано одно съ другими рядомъ переходовъ.

9. Опредѣленный біоценозъ всегда развивается въ любомъ пунктѣ Чернаго моря, какъ только, въ силу естественныхъ или искусственныхъ условій, образуется комплексъ наиболѣе излюбленныхъ этимъ біоценозомъ ойкологическихъ (физико-химическихъ и біологическихъ) условій.

10. Одноименные біоценозы въ различныхъ пунктахъ Чернаго моря отличаются количествомъ входящихъ въ составъ ихъ видовъ; но почти всегда имѣется рядъ общихъ руководящихъ формъ. Преобладать же количественно въ разныхъ пунктахъ Чернаго моря могутъ и разные виды; вслѣдствіе чего, напримѣръ, прибрежные животные осадки, даже на небольшомъ протяженіи морского берега, могутъ имѣть совершенно различный характеръ.

11. Наиболѣе богатыми, у береговъ Россіи, Болгаріи и Румыніи, являются, повидимому, біоценозы Южнаго берега Крыма, а не Кавказа и не Западнаго побережья Чернаго моря. У Кавказа угнетающую роль играетъ близость стосаженной изобаты и отчасти опрѣсненіе; у западнаго же берега главнымъ образомъ — послѣднее. Біоценозы Анатолійскаго побережья, если оставить въ сторонѣ крайне малый прибосфорскій участокъ, лишь немногимъ богаче Южнаго берега Крыма. Однимъ изъ наиболѣе бѣдныхъ районовъ является Одесскій заливъ, съ угнетающей ролью въ немъ и холода и опрѣсненія.

12. Кромѣ стосаженной изобаты, являющейся границей континентальнаго плато, въ распредѣленіи животныхъ, какъ въ Черномъ, такъ и въ рядѣ другихъ морей, весьма существенную роль играетъ изобата, проходящая въ открытомъ морѣ по глубинамъ около 20—40 саженъ и опредѣляющая собою, вѣроятно, предѣлъ болѣе сильнаго механическаго дѣйствія волнъ въ глубину; въ Черномъ морѣ та же глубина является кромѣ того еще и границей между верхними ярусами воды, съ измѣнчивой температурой, и нижними, холодными, гдѣ температура воды круглый годъ остается почти постоянной.

Мы предлагаемъ считать эту изобату (20—40 саж.) границей между литторальной и сублитторальной зонами, которыя вмѣстѣ образуютъ неритическій районъ, покрывающій собою область континентальнаго плато.

13. Въ виду наличія связи между силой волненія и конфигураціей берега, граница между литторальной и сублитторальной зонами въ Черномъ морѣ колеблется отъ 4 до 9 саж. въ закрытыхъ заливахъ и отъ 15 до 30 саж. въ открытомъ морѣ; отсюда то явленіе, которое мы обозначаемъ какъ «выклиниваніе біоценозовъ по мѣрѣ приближенія ихъ къ закрытымъ заливамъ».

14. Въ силу зависимости біоценозовъ отъ волнъ, наша карта распредѣленія біоценозовъ у Севастополя (7-ая) имѣла бы совершенно иной видъ, если бы указанные на ней берега, даже при детальномъ сохраненіи всего своего общаго рисунка, были какъ либо иначе оріентированы относительно компасной стрѣлки.

15. Многіе біоценозы Чернаго моря тождественны съ біоценозами Средиземнаго; болѣе своеобразными являются біоценозы сублиторальной зоны, но, во всякомъ случаѣ, всѣ біоценозы Чернаго моря можно вполнѣ легко параллелизировать съ біоценозами Средиземнаго моря и Ла-Манша, установленными Прюво.

16. По нѣкоторымъ біоценозамъ Черное море стоитъ ближе къ Ла-Маншу, чѣмъ къ Средиземному; это явленіе параллельно извѣстному отбору Чернымъ моремъ изъ средиземноморской фауны видовъ евритермичныхъ съ одной стороны, и болѣе сѣверныхъ, по своему происхожденію, съ другой.

17. Нѣкоторые одноименные виды, какъ напр. *Ciona intestinalis, Amphioxus*, живутъ въ Черномъ морѣ гораздо глубже, чѣмъ въ Средиземномъ; очевидно, болѣе подходящія къ средиземноморскимъ условія жизни они находятъ лишь въ болѣе глубокихъ слояхъ Чернаго моря.

18. Замѣчательно массовое развитіе въ Черномъ морѣ *Modiola phaseolina*, сѣвернаго вида, цвѣтущаго у береговъ Англіи, почти исчезнувшаго въ современномъ Средиземномъ морѣ и массами заполнившаго Черное море, гдѣ онъ, очевидно, снова нашелъ себѣ выгодныя условія жизни (Н. И. Андрусовъ). Совершенно параллельно этому, *Aurelia aurita*, обычная форма сѣверныхъ морей, является рѣдкостью у Неаполя, а въ Черномъ морѣ — это массовая и вульгарная форма. Въ общемъ, какъ извѣстно, средиземноморскіе представители одноименныхъ видовъ, попавъ въ Черное море, уменьшились въ своихъ размѣрахъ, но виды вѣроятно болѣе сѣвернаго происхожденія, какъ напримѣръ *Carcinus moenas*, умень-

шились въ размѣрахъ, попавъ въ Средиземное море, и, напротивъ того, увеличились, попавъ изъ Средиземнаго моря въ Черное.

19. Черноморскія водоросли, въ основныхъ чертахъ, распредѣляются по тѣмъ же біоценозамъ, какъ и животныя.

20. Планктонъ въ Черномъ морѣ у Севастополя (надъ глубинами въ 38 саж.) въ холодное время года распредѣляется по вертикали почти равномѣрно и лишь въ самыхъ поверхностныхъ слояхъ онъ очень бѣденъ; напротивъ того, въ теплое время года ясно различаются по составу: планктонъ верхней, теплой и нижней, холодной воды, граница между которыми лежитъ въ предѣлахъ глубинъ около 20 саж.; та же граница играетъ большую роль въ распредѣленіи планктона въ Атлантическомъ Океанѣ (Ломаннъ). Въ нѣкоторые мѣсяцы въ Черномъ морѣ, по своему количеству и составу, ясно выдѣляется еще планктонъ пограничной области между холодной и теплой водою.

21. Появленіе и исчезновеніе рыбъ у Севастополя ясно связано съ годовымъ ходомъ температуры моря. Всѣхъ рыбъ у Севастополя можно раздѣлить на слѣдующія главнѣйшія группы: 1) приходящія на зиму, 2) приходящія на лѣто, 3) проходящія весною и осенью (скумбрія, хамса) и, наконецъ, 4) живущія круглый годъ. Говоря вообще въ жизни рыбъ у Севастополя существенную роль играетъ температура моря около 8 — 9° С. Однако, говоря болѣе точно, у каждаго вида тѣхъ рыбъ, которыя не живутъ у насъ круглый годъ, есть свой минимумъ температуры, при которомъ онѣ оставляютъ Севастополь; то же касается и прихода; разница температуръ, иногда въ одинъ градусъ, рѣшаетъ вопросъ о томъ, останется или уйдетъ опредѣленный видъ.

22. Большинство Черноморской фауны размножается въ болѣе теплое и спокойное время года и на ней, говоря вообще, вполнѣ оправдываются тѣ наблюденія, которыя Ло Біанко сдѣлалъ надъ средиземноморской фауной, именно относительно существованія извѣстной связи между мѣстожительствомъ и срокомъ размноженія животныхъ.

23. Однако виды тѣхъ родовъ, которые развились въ болѣе сѣверныхъ широтахъ (напр. *Gadidae*), продолжаютъ и въ Черномъ, и въ Средиземномъ морѣ размножаться въ болѣе холодное время года.

24. Сроки размноженія многихъ одноименныхъ видовъ въ Черномъ морѣ гораздо короче, чѣмъ въ Средиземномъ, или же передвинуты ближе къ лѣту; сроки размноженія другихъ одноименныхъ видовъ болѣе подходятъ къ срокамъ размноженія у береговъ Англіи и въ сѣверной Адріатикѣ, чѣмъ къ срокамъ въ Средиземномъ морѣ. Это явленіе, какъ и многія другія, мы склонны объяснять пониженными средними температурами Чернаго моря, сравнительно съ Средиземнымъ.

25. Подъ вліяніемъ черноморскихъ условій измѣняются періоды вегетаціи и водорослей.

26. По общей совокупности различныхъ явленій въ жизни черноморской фауны и флоры у Севастополя мы можемъ различать въ верхнихъ ярусахъ моря слѣдующія «морскія времена года»: короткую весну, съ середины марта до начала мая, лѣто — съ мая до сере-

дины сентября, короткую осень — съ середины сентября до середины ноября и зиму, съ середины ноября до середины марта.



Видъ Севастопольской Біологической станціи Императорской Академіи Наукъ въ 1911 г.

Севастополь, Біологическая станція.
7 декабря 1911—18 марта 1913 г.

Литература.

I.

Сводки, учебники, програмы, вопросы терминологіи и пр. по біономіи моря, зоогеографіи, фитогеографіи, физической географіи и океанографіи[1]).

1. А. Бируля. Обзоръ работъ по зоогеографіи Россіи за 1891—93 г. Ежегодникъ Имп. Русс. Геогр. Об. т. 5.
— то-же — за 1894—95 гг. Изв. Имп. Русс. Географ. Об. т. 32.
— то-же за 1896—97 гг. Ежегодникъ Имп. Русс. Геогр. Об. т. 8—1899 года.
2. Вармингъ. Распредѣленіе растеній. Пбг. 1902.
2a. Ernest Haeckel. Plankton-Studien. Jena. 1890.
3. Herdmann (L'association des espèces) The Association of species. Natural Science VIII. 9 Annual Report of the Liverpool Marine Biological Commitee (An. Biol. 1896).
4. F. Dahl. Was ist Experiment, was Statistik in der Ethologie. Biolog. Centr. XXI. 1901. 675.
4a. Hensen. Das Leben im Ozean. Kiel-Leipzig. 1911. Planktonexpedition V. O.
4b. R. Hoernes. Das Aussterben der Arten und Gattungen. Graz. 1911.
5. Jacobi, Arnold. Tiergeographie. Sammlung Göschen. Leipzig. 1904.
5a. Lindman. C. A. M. Ergologie, ein vorgeschlagener neuer Name für Delpino's «Biologie». Biol. Centr. 1910.
6. Mac-Intosche. On the distribution of marine animals. An. Mag. Nat. His. 7 serie vol. 13. 1904 (An. Biol. 1904).
7. Johnstone. Conditions of life in the Sea. Cambridge. 1907.
7—1. Köppen. Bibliotheca Zoologica rossica. СПб. 1905—7.
8. Международная коммиссія по изслѣдованію Средиземнаго моря. См. №№ 163, 164, 167, 168. 1910 г. Bull. Mus. Oc. Monaco (№ 163 — предложеніе Nathansohn'a, № 164 — проектъ Joubin, № 167 — засѣданіе коммиссіи, № 168 — принятая программа).
9. Otto Krümmel. Handbuch der Ozeanographie. I u II. Stuttgart. 1911.
10. Emmanuel de Martonne. Traité de Géographie physique. Paris. 1909.

1) Книги, бывшія въ распоряженіи автора, или извѣстныя ему въ изложеніи.

11. Beck von Mannegata. Ueber die Umgrenzung der Pflanzenformationen. Oesterreichische Botanische Zeitschrift. 1902. 11.

12. Ortmann. Grundzüge der marinen Tiergeographie. Jena. 1896.

13. Dr Arnold E. Ortmann (in Princeton N. J.). Bericht über die Fortschritte unserer Kenntnis von der Verbreitung der Tiere seit 1889—1899. — Geograf. Jahrbüch. 22 т. 1899 г.

Продолженіе — Bericht 1899—1900—24 т. 1901 г.

Продолженіе — Bericht 1901—1903—26 т. 1903 г.

Продолженіе — Bericht 1904—1907—31 т. 1908 г.

14. А. А. Остроумовъ. Жизнь южно-русскихъ морей. (Актовая рѣчь). Казань. 1902.

15. G. Pruvot. Conditions générales de la vie dans les mers et principes de distribution des organismes marins. Année biologique. 11. Chap. XVIII. 1896.

16. Al. Kühl. Beiträge zur Kenntniss der morphologischen Wirksamkeit der Meeresströmungen. Veröff. d. Ins. f. Meereskunde und des Geograph. Inst. a. d. Univ. Berlin. Febr. 1906. № 8.

16—1. W. Schleip. Geschlechtsbestimmende Ursachen im Tierreich. Erg. Fort. Zoologie 3 t. Jena. 1912.

17. Schott. Physische Meereskunde. Leipzig. 1903.

17a. Семеновъ. А. С. Таксономическія границы вида и т. д. Записки Имп. Ак. Н. 8 серія, т. 25. 1910 г.

18. Steuer. Planktonkunde. Leipzig. 1910.

18—1. Schultz, Eugen. Ueber Periodizität und Reize bei einigen Entwicklungsvorgängen. Hft. 14 der Vorträge u. Aufsätze üb. Entw. Mech. 1912.

19. В. Сукачевъ. Докладъ на съѣздѣ Русс. Естеств. и Вр. въ Москвѣ 1909—10 г. (стр. 150. — О растительной формаціи).

20. Thoulet. L'Océan. Paris. 1904.

21. Thoulet. Instruction pratique pour etablissement d'une carte bathymétrique-lithologique sous-marine. Bull. Inst. Océan. Monaco. № 169. 1910 г.

22. Walther. Einleitung in die Geologie. I. Bionomie des Meeres и др. Jena. 1893—94.

23. Wasmann. Biologie oder Ethologie? B. C. 21. 1901.

23—1. Г. Ю. Верещагинъ. Объ измѣненіяхъ цикличности *Cladocera* въ зависимости отъ географической широты мѣстности. Проток. зас. Общ. Ест. при Имп. Варш. Унив., годъ 23. Варшава. 1912.

II.

Геологическая литература, имѣющая отношеніе къ трактуемымъ въ статьѣ вопросамъ.

24. Н. И. Андрусовъ. Списокъ научныхъ трудовъ. 1883—1909. Кіевъ.

25. Григоровичъ-Березовскій, Н. А. Постпліоценовыя морскія отложенія Черноморскаго побережья. (Пред. зам.). Запис. Новор. Общ. Естест. т. XXIV вып. II. 1902 г.

26. Collet. Les dêpots marins. Paris. 1908.

27. Emile Haug. Traité de géologie. I. Les phénomènes géologiques. Paris. 1907.

28. M. Delesse. Lithologie des mers de France et des mers principales du globe. Paris. 1866.

29. Koert W. Meeresstudien und ihre Bedeutung für den Geologen. Nat. Woch. N. F. 3. 1904 (въ Geol. C. 1906 г.).

29—1. Loriol et Schardt. Les couches à Mytilus des Alpes Vaudoises. Mém. Soc. Pal. Suisse т. 10. 1883 г.

30. J. Murray. On the deposits of the Black See. Scott. Geolog. Mag. XVI—1900 г. 673—702 стр. (Walther — 31 a).

31. Renevier. Les facies géologiques. Arch. d. sc. de Genève. XII. 1884.

31a. Joh. Walter. Einleitung in die Geologie als histrorische Wissenschaft. Jena. 1893—94.

III.

Литература по Черному морю.

Вся основная литература по фаунѣ Чернаго моря собрана въ книгѣ:

32. Совинскій В. Введеніе въ изученіе фауны Понто-Каспійско-Аральскаго Морского бассейна и т. д. Зап. Кіев. Об. Ест. Т. 18. Кіевъ 1904. Отд. оттиски 1902.

Рядъ фактическихъ поправокъ къ работѣ В. К. Совинскаго напечатапъ А. А. Остроумовымъ въ Ученыхъ Запискахъ Казанскаго Университета, въ отдѣлѣ критики и библіографіи (32—1); ниже мы приводимъ списокъ только тѣхъ книгъ, на которыя есть спеціальныя указанія въ текстѣ, а также новѣйшихъ работъ, вышедшихъ послѣ 1902 года и касающихся Чернаго моря, его фауны и флоры, включая и чисто анатомическіе труды.

33. O. Abel. Eine Stammtype der Delphiniden aus dem Miocän der Halbinsel Taman (описаніе новаго современнаго живого *Phocoena relicta* nov. sp.) Wien 1905.

34. Н. И. Андрусовъ. Предварительный отчетъ объ участіи въ Черноморской глубокомѣрной экспедиціи. 1890. Изв. И. Р. Г. Об. Т. 26.

35. N. Androussow. La mer Noire. St. Pbg. 1897. (Guide géologique).

35—1. Dr. Gr. Antipa. Das Ueberschwemmungsgebiet der Unteren Donau. Bukarest 1912.

35—2. N. Andrussow. Die fossilen Bryozoenriffe der Halbinsel Kertsch und Taman Кіевъ 1909—1911. Вып. 1, 2.

35—3. Dr. Gr. Antipa. Fauna ichtiologică a Româiei. București 1909.

36. Baženov B. W. Sur la végétation des Algues de la mer Noire dans la baie de Sébastopol. Изв. Имп. Ак. Н. 1909. СПб.

37. Бергъ. Л. С. О черноморскомъ лососѣ (Salmo salar labrax Pallas). Ежегодникъ Зоол. Муз. Имп. Ак. Н. т. 13. 1908.

38. Борисякъ А. А. *Pelecypoda* Черноморскаго планктона. Изв. Имп. Ак. Н. 5 сер. т. 22. 1905 г.

38—1. А. Браунеръ. Замѣтки о сельдяхъ Чернаго и Азовскаго морей—1912 г. (оттискъ).

38—2. Н. А. Бородинъ. Устричный промыселъ на Черномъ морѣ. Вѣстн. Рыбопр. 1902 г.

38—3. Онъ же. Результаты Зоологической Экспедиціи по Азовскому морю на парох. «Ледоколъ Донскихъ Гирлъ». Ежегод. Зоол. Муз. Имп. Ак. Н. т. 6. 1901 г.

38—4. Блатата при Бургазъ. Бургазъ 1912 г. стр. 1—51.

39. Brodsky A. Observation sur la structure de Frontonia leucas Ehbrg. Revue Suisse de Zoologie. 16. 1908.

40. Онъ же. Sur une adoptation à la vie littorale chez l'Onychodactylus acrobates Fitz. Arch. Z. Exp. Notes et revue. 1908, № 2.

40—1. П. Бучинскій. Замѣтка о состояніи фауны Куяльницкаго лимана лѣтомъ 1904 г. Зап. Новор. Общ. Ест. т. 27. Одесса 1904.

40—2. Онъ же. Краткій очеркъ возникновенія и научной дѣятельности Новорос. Общ. Ест. въ Зап. Нов. Общ. Ест. т. 37.

41. Wilhelmi. Uber die geographische Verbreitung von *Procerodes lobata*. Zool. Anz. 33.

41—1. Онъ же. Tricladen. F u. F. Neapel. 32 Mon. Berlin. 1909.

42. С. М. Вислоухъ. «Къ анатоміи клѣтки у порфиры»—«Ботан. лаб. С.-Пб. Ж. Мед. Инст.». № 12.

43. Н. Н. Воронихинъ. «Зеленыя водоросли Чернаго моря»—«Труд. Петерб. общ. Естес.» т. 37, вып. 3.

44. Онъ же. «О распредѣленіи водорослей въ Черномъ морѣ у Севастополя»—«Труд. Петерб. общ. Естес.» т. 37, вып. 3.

44—1. Онъ же. «Бурыя водоросли Чернаго моря». Русск. Бот. журн. 1908.

45. Онъ же. «Багрянки Чернаго моря» «Труды Петерб. Общ. Естеств.», т. 40. 1909 г.

46. Wyragevitch Th. «Sur la *Halcampella Ostroumovi* mihi n. sp. trouvée dans la mer Noire» Travaux du labor. zool. et de la st. biol. de Sébastopol près l'Acad. Imp. № 10. 1905.

47. М. А. В. «Населеніе Севастопольскаго акваріума».—«Акваріумъ и комнатныя растенія». 1909.

47—1. Hartlaub. Margelidae. Nordisches Plankton. 1911.

48. Гейнеманъ Б. Нѣкоторыя данныя о фито-планктонѣ Чернаго моря. Вѣстникъ рыбопр. 1903 г.

49. Гондзикевичъ В. И. Къ біологіи *Idothea tricuspidata*. Изв. Им. А. Н. 5 сер. т. 24. 1906 г.

50. Gondzikiewicz. Die Grössenvariation von *Idothea tricuspidata*, (вмѣстѣ съ № 51).

51. Онъ же. Das plötzliche Auftreten einer vergleichsweise grossen Zahl von Dorididae cryptobranchiatae (*Staurodoris Bobretzkii* n. s.) in den Meeresbuchten bei Sebastopol. Biolog. Centr. t. 27. № 16. 1907.

51—1. L. von Graff. Marine Turbellarien Orotavas und der Küsten Europas. I. Z. f. w. Z. 78 т. 1904 г.

Тоже. II. Z. f. w. Z. 83 т. 1905 г.

Тоже. Nachträgen. Z. f. w. Z. 99 т. 1912.

51—2. Онъ же. Das Tierreich. 23 вып. Turbellaria. 1905.

51—3. Онъ же. Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreichs. IV. Bd. 1904—1908.

52. Граціановъ В. Замѣтка о *Asperina impovisa* Ostroum. Изв. Имп. Ак. Н. 5 серія т. 23. 1905 г.

53. К. Н. Давыдовъ. «Реституція у немертинъ въ связи съ вопросомъ о проспективной потенціи зародышевыхъ пластовъ» — «Извѣстія» Академіи Наукъ. 1910 г. СПб.

53—1. П. Г. Емельяненко. Къ вопросу о распредѣленіи флоры и фауны у крымскихъ береговъ въ Черномъ морѣ; стр. 1—30. Кіевъ 1911 г. (Кіевское О-во любителей природы).

54. В. В. Заленскій, W. Salensky. «Über den Bau und die Entwickelung der Schlundtaschen der Spioniden» — Извѣстія Имп. Ак. Н. 1908. СПб.

55. Онъ же. «Über die embryonale Entwickelung des Prosorochmus viviparus Uljanin» — Изв. Имп. Ак. Н. 1909. СПб.

56. Онъ же Morphogenetische Studien an Würmen. II. Зап. Ак. Н. т. XIX, VIII сер. № 11. СПб.

56—1. Онъ же. Entwicklungsgeschichte der Calyptraea sinensis. Z. w. Z. т. 22. 1872.

57. Зерновъ С. А. Первый отчетъ по изслѣдованію рыболовства Таврической губ. Симферополь 1902 г.

58. Онъ же. Второй отчетъ (предварительный) по изслѣдованію рыболовства Таврической губ., Севастополь 1903 г.

59. Онъ же. Крючной ловъ бѣлуги въ Черномъ морѣ по южному берегу Крыма. Симферополь. 1904 г. (№№ 57, 58 и 59 въ Докладахъ Таврической Губ. Земс. Упр.).

60. Онъ же. Къ вопросу о годичной смѣнѣ черноморскаго планктона у Севастополя. Travaux du laboratoire zoologique et de la station biologique de Sébastopol. № 7. Изв. Имп. Ак. Наукъ т. 20. 1904 г.

61. Онъ же. Основныя черты распредѣленія животныхъ въ Черномъ морѣ у Севастополя. Изв. Имп. Ак. Н. 1908 г.

62. Онъ же. «Краткій историческій очеркъ дѣятельности Севастопольской Біологической Станціи Императорской Академіи Наукъ» — «Справочный листокъ біолога». 1909.

63. Онъ же. «Отчетъ о командировкѣ въ С.-З. часть Чернаго моря для изученія фауны и для собиранія коллекцій для Зоологическаго Музея Академіи Наукъ» — «Ежегод. Зоол. Муз.», т. 13. 1908.

64. Онъ же. Списокъ станцій Зоологической экскурсіи по С.-З. части Черпаго моря. (См. отчетъ о той же экск. Ежегодн. Зоол. Муз. И. А. Н. т. XIII. 1908 г.).

64—1. Онъ же. Планктопъ Азовскаго моря и его лимановъ. Ежегодникъ Зоол. Муз. Имп. Ак. Наукъ. Т. 6. 1901 г.

65. Онъ же. «Penilia Schmackeri Richard (Cladocera) въ Черномъ морѣ, въ Каркинитскомъ заливѣ» — тамъ же. Т. 13.

66. Онъ же. «Фація филлофоры — Филлофорное море въ С.-З. части Черпаго моря» — тамъ же, томъ 14.

67. Онъ же. «Grundzüge der Verbreitung der Tierwelt des Schwarzen Meeres bei Sebastopol» — Intern. Revue. H. u. H.» Band 2. 1909.

68. Онъ же. «О зеркальномъ гоніографѣ Потга» — «Записки по гидрографіи», т. 32. 1910.

69. Онъ же. Доклады въ — «Матеріалахъ по разработкѣ проекта правилъ рыболовства въ водахъ западной части Чернаго моря», Одесса. 1910 г.

70. Онъ же. «Grundzüge der Verbreitung u s. w. Abtheilung 2. Plankton» — I. R. H. H., Band 3. 1910.

70—1. Онъ же. Списокъ станцій и сборовъ коллекцій, произведенныхъ по порученію Зоологическаго музея Императорской Академіи Наукъ въ Черномъ морѣ у береговъ Крыма въ 1909 г., у береговъ Кавказа въ 1910 г. и у береговъ Румыніи и Болгаріи въ 1911 г. Ежегодникъ Зоол. муз. Имп. Ак. Н. Т. 17. 1912 г.

70—2. Онъ же. Краткій отчетъ по командировкѣ ..... для собиранія коллекцій въ Черномъ морѣ у береговъ Румыніи и Болгаріи въ 1911 году. Ежегодникъ Зоол. Муз. Имп. Ак. Н. Т. 16. 1911 г.

70—3. Онъ же. Данныя въ ежегодныхъ отчетахъ о дѣятельности Севастопольской Біологической станціи съ 1902 по 1912 годъ. Отчеты о дѣятельности Императорской Академіи Наукъ. Ежегодно. Петербургъ 1902—1912.

70—4. Онъ же. Краткое описаніе Севаст. Біол. станціи Имп. Ак. Н. СПб. 1905.

70—5. Онъ же. Пристройка южнаго крыла къ зданію Сев. Біол. ст. Имп. Ак. Н. (печатается).

70—6. Онъ же. Предварительный отчетъ объ экскурсіи вдоль береговъ Анатоліи въ 1912 году (печатается въ Ежегод. Зоол. Муз. Имп. Ак. Н. 1913 г.).

71. Ивановъ П. П. Регенерація сегментовъ у *Polychaeta*. Тр. С.-Пет. Об. Ест. т. 35 вып. I 1904 г.

71—1. Онъ же. Регенеративные процессы у многощетинковыхъ червей. СПб. 1912.

72. Калишевскій М. Ѳ. Къ вопросу о раннихъ стадіяхъ развитія креветки (*Palaemon rectirostris* Zadd). Зап. Нов. Об. Ест. т. 25. 1903 г.

73. Онъ же. Матерьялы для карцинологической фауны Одесскаго залива. Изъ «Зап. Нов. О-ва Естест.». Т. XXIX, 1905 г. Одесса.

74. Kalischewsky M. Une interessante trouvaille carcinogique dans la mer Noire. Зап. Новор. Общ. Ест. т. 30. 1907.

74—1. В. Карповъ. Отчетъ о командировкѣ на Черное море для изученія устричнаго дѣла. Вѣстн. Рыб. 1903 г.

74—2. К. Киселевичъ. Матеріалы по ихтіологической фаунѣ Одесскаго Залива. Одесса. 1908. (Сб. студ. кружка при Имп. Нов. Ун. № 3. 1908 г.

75. N. K. Kolzoff. «Studien über die Gestalt der Zelle. 2» — «Archiv für Zellforschung». Band 2.

76. Н. В. Куделинъ. Гидроиды Чернаго моря. Одесса. 1908.

77, Онъ же. «Къ вопросу о строеніи гидранта у *Sertularella*» — «Зап. Новор. Общ. Естеств.» т. 34.

78. Онъ же. «Къ фаунѣ губокъ Чернаго моря» — Записки Новоросс. Общ. Естеств.», т. 35. 1910 г.

78—1. Онъ же. О распредѣленіи животныхъ въ Черномъ морѣ въ связи съ вопросомъ о происхожденіи прѣсноводной фауны. Зап. Нов. Общ. Ест. т. 39. 1912 г.

78—2. Онъ же. Къ вопросу о фаціяхъ Чернаго моря: Записки Новороссійск. О-ва Естеств. томъ 39. 1912 г.

78—3. Юліанъ Кулаковскій. Прошлое Тавриды. Кіевъ. 1906.

79. W. Lebedew. «Ueber Trachelocerca phoenicopterus» — «Arch. Prot.» B. 13, 1908.

79—1. Лоція Чернаго и Азовскаго морей, старое изданіе. Петербургъ. 1892 г.; новое изданіе. Петербургъ. 1903 г. и морскія карты Главнаго Гидрографическаго Управленія, а также различныя Англійскія карты, представляющія частью самостоятельныя съемки, частью перепечатку русскихъ картъ, но нерѣдко съ дополненіями и измѣненіями.

79—2. В. Лебедевъ. Къ гидрологіи прибрежной зоны Одесскаго залива. Записки Новор. Общ. Ест. т. 37. Одесса.

79—3. А. Лебединцевъ и М. Тихій. Матеріалы по гидрологіи Чернаго моря у береговъ Болгаріи и Румыніи. Вѣстникъ Рыбопром. 1912 г.

80. А. А. Лебединцевъ (рукопись). Краткая программа гидрологическихъ наблюденій на судахъ Черноморскаго флота. 1909 г.

81. Лигнау Н. Г. Въ вопросу о регенераціи кольчатыхъ червей. Зап. Нов. Об. Ест. т. 27, 1904 г.

81—1. А. К. Линко. Гидроиды. Т. 1. Фауна Россіи. Изд. Ак. Наукъ. СПб. 1911 г.

82. M. de Selys Longchamps. Phoronis — F u Fl. des Golfes von Neapel, 30 Mon.

83. Максимовъ Н. Е. Два вида *Tripterygium* изъ Черн. мор. Тр. Общ. Исп. пр. при Хар. Ун. т. 42. 1908 г.

83—1. Онъ же. Рыболовство у береговъ Болгаріи и Румыніи; отчетъ объ участіи въ зоологической экскурсіи С. А. Зернова въ 1911 году на пароходѣ «Гайдамакъ» (рукопись) 1911 г. (печатается въ Ежег. Зоол. Музея).

84. П. А. Мавродіади. «Черноморскіе баланы и паразитирующія въ нихъ грегарины» — «Зап. Новорос. Общ. Естеств.», т. 32.

85. Markov M. Mittheilung über das Planction des Schwarzen Meeres in der Nähe von Sebastopol. Zool. Anz. T. 33.

86. Онъ же. «Ueber das Excretionssystem im Schlunde von Cercyra hastata» u s. w. — «Z. Anz.», B. 35, № 16.

86—1. Арсеній Маркевичъ. Taurica. Библіографія, вып. 1, 2, 3. 1898, 1894, (Таврич. Учен. Арх. Комм.).

87. Мессингъ С. В. Нѣкоторыя данныя по вопросу о зрительныхъ путяхъ у костистыхъ рыбъ. Зап. Им. Ак. Н. т. 29. № 10.

88. К. О. Милашевичъ. «Списокъ моллюсковъ, собранныхъ С. А. Зерновымъ въ 1908 году въ Сѣв.-Зап. части Чернаго моря на пароходѣ «Академикъ Бэръ» — «Ежег. Зоолог. Музея», т. 14.

88—1. Онъ же. Списокъ видовъ морскихъ моллюсковъ, собранныхъ во время командировки С. А. Зернова...... вдоль южнаго берега Крыма и т. д. Ежегодникъ Зоол. Муз. Имп. Ак. Н. т. 16. 1911 г.

89. Онъ же. Моллюски, собранные во время экскурсіи С. А. Зернова на миноносцѣ № 264 на рѣкѣ Дунаѣ въ 1907 г. Извѣст. Имп. Ак. Н. 1908.

89—1. Онъ же. Моллюски Чернаго моря. Фауна Россіи. (Печатается).

90. L. A. Moltschanoff. «Die Chaetognathen des Schwarzen Meeres» — «Извѣстія» Академіи. 1909.

91. Насоновъ Н. В. Сообщеніе о результатахъ работъ въ Черномъ морѣ С. А. Зернова. Изв. Им. Ак. Н. 1908.

92. Онъ же. «О результатахъ работъ на пароходѣ «Меотида» въ Черномъ морѣ вдоль южнаго берега Крыма С. А. Зернова, командированнаго Зоологическимъ Музеемъ Академіи Наукъ осенью 1909 г. — «Извѣстія» Академіи Наукъ. 1910 г.

92—1. Онъ же. О результатахъ работъ въ Черномъ морѣ на пароходѣ «Меотида» вдоль береговъ Кавказа С. А. Зернова. Извѣстія Имп. Ак. Н. 1911 г. № 6.

93. Ан. Немиловъ. «Къ вопросу о тончайшемъ строеніи безмякотныхъ нервныхъ волоконъ» — Труды Петерб. Общ. Естеств.» Протоколы № 7—8, 1909 г.

93—1. Онъ же. Гистологическое строеніе дорзальныхъ корешковъ и бѣлаго вещества спинного мозга. СПб. 1913.

94. А. Остроумовъ. Отчетъ о завѣдываніи морской біологической станціей въ Севастополѣ съ апрѣля по декабрь включительно 1891 г. Зап. Нов. Общ. Ест.

95. Онъ же. Предварительный отчетъ объ участіи въ Черноморской глубокомѣрной экспедиціи 1891 г. Запис. Новор. Об. Ест. т. 16.

96. A. Ostroumov. Distribution verticale des mollusques dans la mer Noire. Congrès international de zoologie. Deuxième Session à Moscou 1893.

96—1. Онъ же. Поѣздка на Босфоръ. Прил. къ 72 т. Зап. Имп. Ак. Н. № 8. 1893.

97. Онъ же. Sur le developpement du cryptocyste et de la chambre de compensation. Zool. Anzeiger, 27 т. № 3.

98. А. А. Остроумовъ. Опредѣлитель рыбъ Чернаго и Азовскаго морей. Вѣстн. Рыб. № 7, 8 и 9 1896 г.

99. Обручевъ В. А. Къ вопросу о передвиженіи болѣе грубыхъ осадковъ вдоль береговъ водныхъ бассейновъ съ 1 таб. Томскъ 1908. (Томск. Техн. Ин. Имп. Николая II).

100. Отчетъ о зоологичес. экскур. въ Севастополь со студ. естеств. 6 семестра весною 1904 г. подъ рук. проф. В. В. Рейнгарда и пр. доц. Тимофеева. Запис. Хар. Ун. 1905 г.

101. Павловскій Е. Н. Къ строенію эпидермиса и его железъ у ядовит. рыбъ. Тр. С. П. Об. Ест. т. 38 в. I.

102. Онъ же. Микроскопическое строеніе ядовитыхъ железъ у *Scorpaena porcus* и *Trachinus draco*. Тр. С.-Пет. Об. Ест. т. 37, 1906 г.

103. Pavlovsky. «Ein Beitrag zur Kenntnis der Hautdrüsen (Giftdrüsen) einiger Fische» — «Anat. Anz.», 34.

103—1. С. М. Переяславцева. Матеріалы для характеристики флоры Чернаго моря. Посмертное изданіе. Записки Имп. Ак. Наукъ т. 25. 1910 г.

104. Pierantoni. Protodrilus. F. u Fl. des Golfes von Neapel, 31 Mon.

105. В. Познышевъ. Краткій очеркъ физико-географическихъ свойствъ Севастопольской бухты. Землевѣдѣніе 1910 г. 4 т. Москва 1911 г.

106. Поздняковъ А. Наблюденія надъ колебаніемъ содержанія хлора и температуры мор. воды у берег. Черн. моря въ Одессѣ. Запис. Новор. Об. Естест. т. XXX 1906 г.

107. Рейнгардъ Л. Фитопланктонъ Чернаго моря, Керченскаго пролива, Босфора и Мраморнаго моря. Тр. Харьк. Об. Испыт. Прир. т. 43.

108. К. А. Сатунинъ. Рыболовство на Кавказскомъ побережьѣ Чернаго моря. Труды Акклиматизаціоннаго съѣзда 1908 г. Москва 1909.

108—1. Сборникъ Гидро-метеорологическихъ наблюденій, издаваемый метеорологической частью Главнаго Гидрографическаго управленія. Выпуски 1—10 (послѣдній 1911 г.).

109. Б. А. Сварчевскій. Матеріалы фауны губокъ Чернаго моря *(Monaxonida)*. Зап. Кіев. Общ. Ест. т. 20. Кіевъ 1905 г.

109—1. Онъ же. Хромидіальныя образованія у *Protozoa*. Зап. Кіев. Общ. Ест. Томъ 22. 1912 г.

110. М. Я. Савенковъ. «Матеріалы къ изученію ойкологіи и морфологіи зостеры окрестностей г. Севастополя», Харьковъ, 1910 г. Труды Харьк. Об. Исп. Пр.

110—1. И. Семеновъ. Сѣверо-восточныя бури Чернаго и Азовскаго морей. Записки Имп. Ак. Наукъ. Т. 19. 1907 г.

111. D. Th. Ssinitzin. «Studien über die Phylogenie der Trematoden. № 3» — «Biologische Zeitschrift», Bd. 1. 1910, Москва.

Онъ же. Idem № 2 — «Z. w. Z.», B. 94. 1909.

111—1. Д. Θ. Синицынъ. Партеногенетическое поколѣніе трематодъ и его потомство въ Черноморскихъ моллюскахъ. Запис. Имп. Ак. Н. 8 сер. т. 30. Пбг. 1911.

112. Ssinitzin. Th. «Studien über die Phylogenese der Trematoden» — «Biolog. Centr.», 29.

112—1. Б. Ф. Соколовъ. Списокъ грегаринъ, найденныхъ въ животныхъ Чернаго моря у Севастополя. Отчетъ о дѣятельн. Сев. Біол. ст. Имп. Ак. Наукъ за 1910 г. СПб. 1910.

113. Spitschakoff. Th. «Spermien und Spermiohystogenese bei Cariden» — «Arch. Zellf.», 3.

113.—1. Sresnewskij. Die Stürme auf dem Schwarzen und Asowschen Meere. СПб. 1889. Метеорол. Сбор. Имп. Ак. Н. т. 12 № 7.

114. Суворовъ Е. К. О регенераціи плавниковъ у костистыхъ рыбъ. Тр. С.-Петер. Общ. Ест. т. 33, в. 4.

114—1. Тимофеевъ Т. Е. Интересная находка въ Черномъ морѣ *(Nemertina)*. Дневникъ XI съѣзда русскихъ естествоиспытателей въ 1901 г. Петербургъ 1902 г.

115. М. I. Тихій. «Къ систематикѣ и біологіи капреллидъ» — «Сборн. студ. кружка любителей природы Харьковскаго Унив.» 1909.

116. Онъ же. «Севастопольская Біологическая Станція» — тамъ же.

117. Онъ же. Замѣтка о *Caprellidae* Чернаго моря. Изв. Имп. Ак. Н. Пбг. 1911 г.

117—1. Онъ же. Бѣлужій промыселъ у юго-западнаго берега Крыма въ сезонъ 1910—11 г. Вѣстникъ Рыбопромышленности 1912 г.

118. Василій Ульянинъ. Матерьялы для фауны Чернаго моря Изв. Общ. Люб. Ест. Т. 9, вып. 1. Москва 1872.

119. В. А. Штоль. Замѣтки по прикладной ихтіологіи Чернаго моря 1. Труды отдѣла Ихтіологіи Общ. Аккл. т. II. Москва 1897.

119—1. Stohl. B. L'ostréiculture dans la Mer Noire. 2 Congrès internat. de Zoologie 2 т. 1893 г.

120. Шредерсъ В. Д. Опухоли у рыбъ. Матерьялы для сравнит. патологіи. Медиц. приб. къ Мор. Сб. 1908.

121. Л. И. Якубова. «Polyclada Севастопольской бухты» — «Записки Имп. Ак. Н.», VIII серія, томъ 24. 1909. СПб.

121—1. К. Ягодовскій. Отчетъ о работахъ у юго-восточнаго побережья Чернаго моря въ іюнѣ и іюлѣ 1908 г. Ежегодникъ Зоол. Муз. Ак. Наукъ т. 14. 1909 г.

122. Яцентковскій А. В. Рыбы Одесскаго залива. Зап. Новор. Об. Ест. т. XXXIII. 1908 г.

IV.

Сравнительные матеріалы по изученію распредѣленія животныхъ, ихъ половозрѣлости и проч. по другимъ морямъ, кромѣ Чернаго.

123. Аверинцевъ С. Нѣкоторыя данныя о распредѣленіи донныхъ животныхъ въ Кольской губѣ. Труд. И. С.-Петерб. Об. Естест. т. XXXIX вып. I 1908 г.

124. Allen E. J. и друг. Plymouth Marine Invertebrate Fauna being Notes of the Local Distribution of Species, occuring in the Neighbourhood. Journ. Mar. Biol. Ass. N. S. V. 7.

125. Allen E. J. On the fauna and Bottom-Deposits near the Thirby-Fathom Line from the Eddystone Grounds to Start Point. Jour. Mar. Biol. Ass. 1899. т. 5.

125—1. Appellöf A. Ueber die Beziehungen zwischen Fortpflanzung und Verbreitung mariner Tierformen. Verh. Int. Kongres. Graz. 1910. (Z. f. Z. B. I.).

126. G. Berthold. Uber die Vertheilung der Algen im Golf v. Neapel. nebst einem Verzeichniss der bisher daselbst beobachteten Arten. Mitt. Zool. St. Neapel. 3 т. 1882.

127. Salvatore Lo Bianco. 1) Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del golfo di Napoli. Mit. Z. St. Neapel. т. 8. 1888. 2) тоже, тамъ же т. 13. 1899 г. 3) тоже, тамъ же т. 19. 1909.

128. Онъ же. L'influenza dell' ambiente sul periodo riproduttivo degli animali marini Mitt. Z. St. 20 т. 1911 г.

129. Armand Billard. Contribution à l'étude des Hydroides. Ann. Sc. N. T. XX. 1904.

130. K. Brandt. Die Fauna der Ostsee inbesondere die des Kieler Bucht. Ver. D. Z. Ges. 1897.

131. Buerkel Emil. Biologische Studien uber die Fauna der Kieler Föhrde (158 Reusenversuche). Kiel. Leipzig.

132. A. Colombo. La fauna sottomarina de Golfo di Napoli. Roma. 1888; fascicolo separato del Rivista marittima.

133. Cori. Prof. Uber die Meeresverschleimung im Golfe von Triest. 1905 Arch. Hydr. Pl. 1. 1906.

134. Chworostansky K. Ueber die Zonen des Küstenstriches des Solowezki Inseln. Zool. Anz. 157. См. Kluge Krit. Erört. zu der bryozoologische Arbeit von K. Chworostansky. Ar. f. Nat. 73. Jahrg. 1 Bd. 2 H. 1907. Berlin 1907.

135. Crossland. Oecology and deposits of the Cape Verde Marine Fauna, with 6 fig. L. 1905.

135—1. Davenport C. B. The animal ecology of the Cold Spring Sand spit, with remarks on the theory of adaptation. Decenn. Publicat. Univ. of Chicago. vol. 10. 1903. (Zool. Centr. 1903 г. X т.).

136. Doflein. Fauna und Oceanographie der japanischen Küste. Verh. D. Zool. Ges. 1906.

136—1. Ehlers. Beiträge sür Kenntniss der Verticalverbreitung der Borstenwürmer im Meere. Z. w. Z. 25 т. 1875.

136—2. Louis Fage. Recherches sur la biologie de l'Anchois (Engraulis encrassicholus L.) Annales de l'institut Océanographique т. II.

136—3. Fauvel, Pierre. Les variations de la faune marine. Feuill. jeun. nat. 31 т. № 363 и 364 (Année Biolog.).

137. Guerin, Joubin. Notes préliminaires sur les gisements de Mollusques comestibles des côtes de France.

(Карты распредѣленія моллюсковъ; съ 1904 по 1911 вышло 18 выпусковъ, смотри № 195 Bullet. Mus. Oc. Monaco.

137—1. Joubin. Recherches sur la distribution océanografique des végétaux marins dans la région de Roscoff. Ann. Inst. Océanogr. т. I. (Мы не могли получить этой работы).

138. С. Герценштейнъ. Фауна Мурманскаго берега и Бѣлаго моря. Тр. Пб. Общ. Ест. т. 16. 1885 г.

139. Ed. Graeffe. Uebersicht der Seetierfauna des Golfes von Triest nebst Notitzen über Vorkommen, Lebensweise, Erscheinung und Fortpflanzungszeit der einzelnen Arten. Arbeiten der Zool. Ins. Wien. Тома 3, 4, 6, 7, 13, 14 и 15.

139—1. P. Gourret. Famille des Labroides. Ann. Mus. Mars. т. 4. 1893.

140. Heincke. Die Mollusken Helgolands. W. Meer. U. N. F. Kiel. 1 B. 1894.

140—1. Raffaele Issel. Biologia neritica miditerranea; il bentos animale delle foglie di Posidonia studiato dal punto di vista bionomico. Zool. Jahrb. Abt. Syst. 33 т. Jena 1912.

141. Jahresbericht des Vereines zur Förderung der Naturwissenschaftlichen Erforschung der Adria. 1 B — Wien 1904, 2—1905, 5—1908, 6—1909.

141—1. M. Jaquet. Considérations sur les Scorpénides de la mer de Nice. Bull. Inst. Oc. Monaco № 109. 1907.

142. (См. еще 137 и 137—1). Joubin M. Considerations sur la faune des côtes de France. Considérations sur la distribution; Bull. Mus. Oc. Mon. №№ 58, (1906). 71, 72, 74, 92;(Les côtes rocheux — № 71; Les animaux des plages — 72; La repartition des animaux marins sur les côtes francaises de la Mediterranée — № 74. Quiberon № 92).

142—1. N. M. Knipovitch. Etude sur la repartition verticale des animaux le long du littoral des îles Solovetsky et sur le but vers lequel doivent se diriger tout d'abord les recherches sur la faune de la mer Blanche. 2 Congrès internat. de Zoologie Moscou. 1893. 2-ая часть стр. 58.

142—2. Н. М. Книповичъ. Основы гидрологіи Европейскаго Ледовитаго Океана. Пб. 1906—глава XIII — Гидрологія и біологія.

142—3. N. Knipowitsch. Ueber das Vorkommen von Mytilus edulis L. in tiefen Teilen des Wiessen Meeres. Verh. Kais. Russ. Miner. Ges. T. XLIII, S. Pb. 1906.

142—4. Г. А. Кожевниковъ. О вертикальномъ распредѣленіи безпозвоночныхъ у русскихъ береговъ Балтійскаго моря. Изв. О. Люб. Ест., Москва т. 67. 1890 г.

142—5. Gregoire Kojevnikov. La faune de la mer Baltique orientale et les problèmes des explorations prochaines de cette faune. 2 Congrès internat. de Zoologie Moscou 1892.

143. Die Literatur der zehn wichtigsten Nutzfische der Nordsee. Publications de circonstance № 3. Cons. perm. int. expl. mer. Copenhague 1903.

143—1. H. Lomann. Das Nannoplankton. I. R. H. H. т. 4. 1911 г.

143—2. Онъ же. Untersuchungen zur Feststellung des vollständigen Gehaltes des Meeres an Plankton. Kiel. 1908.

143—3. Онъ же. Untersuchungen über das Pflanzen und Tierleben der Hochsee. Veröff. Ins. f. Meereskunde. Neue Folge A. Heft. 1. 1912.

143—4. Онъ же. Die Meeresströmungen in der Strasse von Messina und die Verteilung des Planktons in desselben. J. R. H. H. т. 2. 1909.

144. Lorenz J. R. Physikalische Verthältnisse und Vertheilung der Organismen im Quarnerischen Golfe. Wien. 1863.

145. Mallard A. E. Des variations mensuelles de la faune et de la flore maritimes de la baie de la Hougue. Bull. Mus. H. N. Paris 1902. (An. Biol.).

146. Marion. M. A. F. Esquisse d'une topographie zoologique du golfe de Marseille. Ann. du Mus. d'Hist. Nat. de Marseille. T. I, 1882—1883.

147. Онъ же. Effets du froid observés en Provence sur divers espèces d'animaux marins. Annal. du Mus. d'hist. nat. de Marseille. т. 4.

148. Meyer H. A. und K. Möbius. Fauna d. Kieler Bucht т. 1, 2. Leipzig 1865—1872 Fol.

149. Möbius. Ueber Austern und Miesmuschelzucht. 1870.

Онъ же. Die Auster und Austernwirthschaft; mit Karte. Berl. 1877.

149—1. J. N. Nielsen. Sur les temperatures des grandes profondeurs particulièrement dans la Méditerranée — Bull. Ins. Oc. № 209. 1911.

150. Отчеты о дѣятельности Виллафранкской зоологической станціи 1907—1908, 1909—1910 и раньше.

151. Odon de Buen. La région méditerranée de Balears. Bul. Soc. Zool. France. T. 30. 1905.

152. Pratt E. M. Contribution to our knowledge of the marine fauna of the Falkland Islands. Mem. Proc. Manchester litt. phil. Soc. XII. 1897.

153. G. Pruvot. Coup d'oeil sur la distribution générale des Invertébrés dans la région de Banyuls. Arch. zool. ex. 3 Sér. T. III 1895.

154. Онъ же. Essais sur la topographie et les fonds sous-marins de la région de Banyuls. Arch. Zool. expér. 3 Série. T. II. 1894.

155. Онъ же. Essais sur les fonds et la faune de la Manche occidentale (côtes de Bretagne) — comparés à ceux du golfe du Lion Arch. Zool. expér. 3 sér. T. 5.—1897—98.

156. Pruvot et Robert. Sur un gisement sous-marin des coquilles anciennes au voisinage du Cap de Creus, Arch. Zool. expér. 3 сер. т. 5. 1897.

156—1. Ad. Steuer. Veränderungen der Nordadriatischen Flora und Fauna während der letzten Dezennien. I. R. H. H. III. 1910.

156—2. Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie. Тома 1—4. 1908—1912 г. (рядъ статей).

157. Sumner. B. Francis. An intensive study of the fauna and flora of a restricted area of sea botton. Bull. of the bureau of. Fisheries; vol. XXVIII. 1908.

157—1. Techet K. Ueber die marine Vegetation des Triester Golfes. Abh. K. K. Z. Bot. G. Wien 1906. III.

158. The fauna and flora of Valencia Harbour on the West Coast of Ireland. Proceedings Z. S. Vol. 5. Dublin 1900.

159. R. Schmidtlein. Beobachtungen über die Lebensweise einiger Seethiere innerhalb der Aquarien der Zoologischen Station (Neapel). Mitt. zool. St. Neap. I—1879.

160. Онъ же. Bericht über Trächtigkteit's und Eiablage-Perioden verschiedener Seethiere; тамъ же.

161. Онъ же. Vergleichende Uebersicht über das Erscheinen grösserer pelagischer Thiere während der Jahre 1875—77. Тамъ же т. 1.

162. Онъ же. Тоже и Bemerkungen über Fortpflanzungsverhältnisse einiger Seethire in Aquarium. Тамъ же, т. II.

Объясненіе рисунковъ.

Таблица 1.

Рис. 1. Скалы на Өедотовомъ мысѣ (у Стрѣлецкой бухты). Фигура человѣка правой рукой указываетъ на одинъ изъ наиболѣе высокихъ пунктовъ подъема надъ уровнемъ моря *Littorina neritoides* Phil (именно на 337 см.).

Рис. 2. Куски изверженныхъ породъ отъ Святого камня у Георгіевскаго монастыря густо покрытые *Chtamalus stellatus* Poli.

Рис. 3. Наружныя отверстія норъ *Pholas dactylus* L.

Рис. 4. Нора *Pholas dactylus* L.

Рис. 5. Наружныя отверстія норъ *Petricola lithophaga* Retz. Эти отверстія имѣютъ бисквитообразную форму.

Рис. 6. Кусокъ скалы, источенный *Petricola*.- Наружные слои разрушены, вѣроятно, силой прибоя, такъ что остались только круглыя днища норъ. Мелкія угловатыя ячейки въ скалѣ представляютъ собою результатъ дѣятельности сверлящихъ губокъ.

Таблица 2.

Рис. 7. Сарматскій известнякъ, имѣющій форму плиты, съ нижней стороны обросшій сплошь известковыми трубками *Vermilia multivarricosa* Mörch.

Рис. 8. Часть того же камня, изображенная почти въ натуральный размѣръ.

Рис. 9. Скалистый берегъ около Севастоп. Біолог. Станціи, обросшій мидіями, *Mytilus galloprovincialis* Lam. и *Patella pontica* Mil., которые стали видны, благодаря осеннему спаду воды.

Рис. 10. Обрастаніе болѣе глубоко живущей *Cystosira*. Развѣтвляющаяся вѣтка слѣва на рисункѣ покрыта губками, *Petrosia clavata* и вѣтками *Scrupocellaria Bertholletii* Aud. Кусокъ вѣтки справа и сверху рисунка, сплошь обросъ *Lepralia* и *Membranipora*. Вѣтка справа и снизу рисунка обрасла *Pileolaria militaris* Clprde.

Таблица 3.

Рис. 11. Цинковая обивка сваи изъ Южной бухты, сплошь обросшая снаружи *Mytilus galloprovincialis* Lam.

Рис. 12. Таже цинковая обивка, съ внутренней стороны, сплошь обрасла слоями мшанки *Lepralia* и губки *Reniera densa* (?).

Рис. 13. Наружное обрастаніе тѣхъ же свай. Видны *Botryllus Schlosseri* Sav. и губка, *Halichondria*.

Рис. 14. Камень сплошь покрытый *Mytilaster lineatus* Lk.

Рис. 15. Нижняя сторона камня изъ Песчаной бухты, сплошь покрытая во много слоевъ *Spirorbis pusilla* Rathke.

Таблица 4.

Рис. 16. Берегъ у Визули, гдѣ изъ размытыхъ сарматскихъ скалъ образовался пляжъ саккоцирруснаго песка.

Рис. 17. Саккоцирруспый песокъ, изображенный почти въ натуральный размѣръ. Масштабъ внизу въ миллиметрахъ.

Рис. 18. Амфіоксусный песокъ отъ Георгіевскаго монастыря съ глубины около 9 саж.

Рис. 19. Церицієвый песокъ съ береговъ Песчаной бухты, почти сплошь состоящій изъ *Cerithiolum* и *Rissoa*.

Рис. 20. Песокъ изъ битой ракуши, противъ входа въ Большой рейдъ, противъ Песчаной бухты и тому подобныхъ мѣстъ.

Рис. 21. Галька съ бороздчатымъ рисункомъ; очень обычная картина, но мнѣ не удалось выяснить его причину; внутри камень сплошной.

Таблица 5.

Рис. 22. Устричная гряда. Драгажъ взятъ цѣликомъ, безъ промывки и сфотографированъ такъ, какъ былъ вываленъ изъ драги. Видны массы *Ostrea pontica* Kryn.

Рис. 23. Заросли зостеры въ томъ видѣ, какъ онѣ видны сверху, сквозь воду.

Рис. 24. Отложенія, сплошь составленныя изъ трубокъ живыхъ и мертвыхъ *Centrocorone taurica*.

Рис. 25. Раковины, оставшіяся въ ситѣ послѣ промывки песка изъ Рейда. Видны створки *Venus*, *Mactra*, *Ostrea*, *Trochus* и др. Фотографія была снята прямо со всего матерьяла, оставшагося въ ситѣ.

Таблица 6.

Рис. 26. (На таблицѣ по ошибкѣ рис. 25). Фауна мидієваго ила въ томъ видѣ, какъ весь матеріалъ былъ вываленъ изъ драги. Видно большое количество *Mytilus galloprovincialis* Lk. *var. frequens* Mil. съ сидящими на нихъ асцидіями, *Ascidiella aspersa* и *Ciona intestinalis* Kupf; кромѣ нихъ видны *Crangon*, яйца ската, *Raja clavata* L.; справа наверху виденъ кусокъ шлака жужелицы, которая обычно богато обрастаетъ ціонами, гидроидами и губками; справа внизу филлофора.

Рис. 27. Палуба траулера «Ѳеди» сплошь покрытая кучами *Phyllophora rubens* Grev. β *nervosa*, *forma* «d» Hauck.

Рис. 28. Береговые валы выкинутой моремъ филлофоры на побережьѣ между Херсонесскимъ маякомъ и мысомъ Визуля.

Рис. 29. Фазеолиновый илъ, поднятый драгой и засушенный безъ промывки. На фотографіи представлена поверхность излома такого куска. Видна масса *M. phaseolina.*

Рис. 30. *Modiola phaseolina* Phil. и сопутствующіе ей моллюски: *Syndesmya*, *Trophonopsis* и др., послѣ промывки богатаго фазеолиноваго ила. Масштабъ тотъ же, что и на рис. 29.

Таблица 7.

Карта распредѣленія біоценозовъ въ Черномъ морѣ у Севастополя.

Таблица 8.

Карта Чернаго моря съ нанесеніемъ біоценозовъ по побережью Болгаріи, Румыніи и Россіи, кромѣ Кавказа, съ указаніемъ 215 станцій, сдѣланныхъ авторомъ во время экскурсій на «Академикѣ Бэрѣ» въ 1908 г. (ст. 1—23); на траулерѣ «Ѳедѣ» въ 1909 г. (ст. 31—36); на пароходѣ «Меотида» у береговъ Крыма въ 1909 г. (ст. 60—114); на пароходѣ «Меотида» у береговъ Кавказа въ 1910 г. (ст. 115—168); на ледоколѣ «Гайдамакѣ» у береговъ Румыніи и Болгаріи въ 1911 г. (ст. 169—215).

Таблица 9.

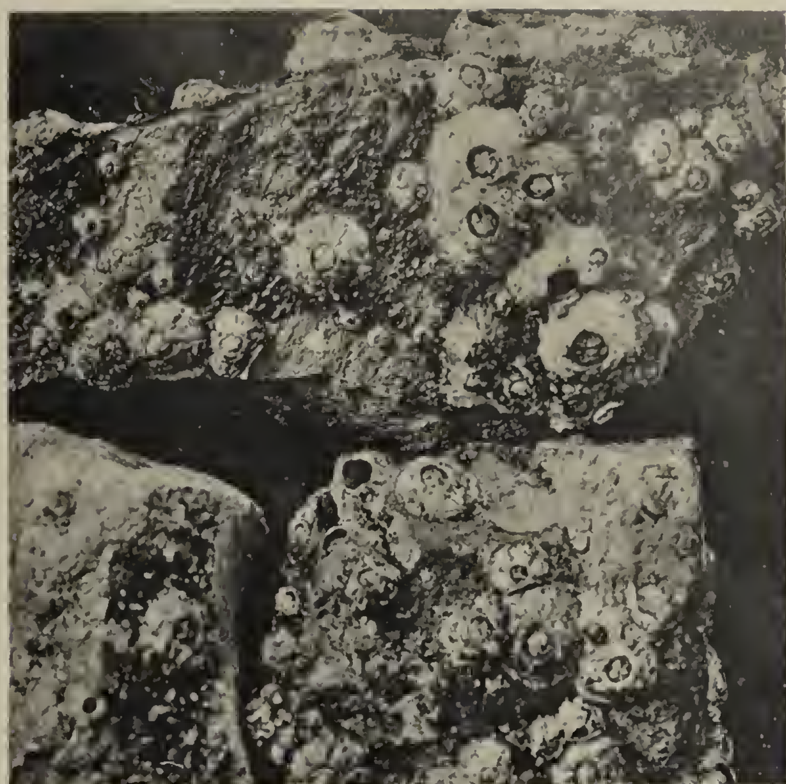
Годичная смѣна рыбъ у Севастополя, по ежедневнымъ даннымъ за 1904 г., въ связи съ годовымъ ходомъ температуры въ поверхностныхъ слояхъ моря.

Таблица 10.

Средній годовой ходъ температуры (кривая) поверхностныхъ слоевъ воды Чернаго моря у Севастополя съ указаніемъ обычной продолжительности ряда явленій въ жизни нѣкоторыхъ представителей черноморской фауны и флоры.



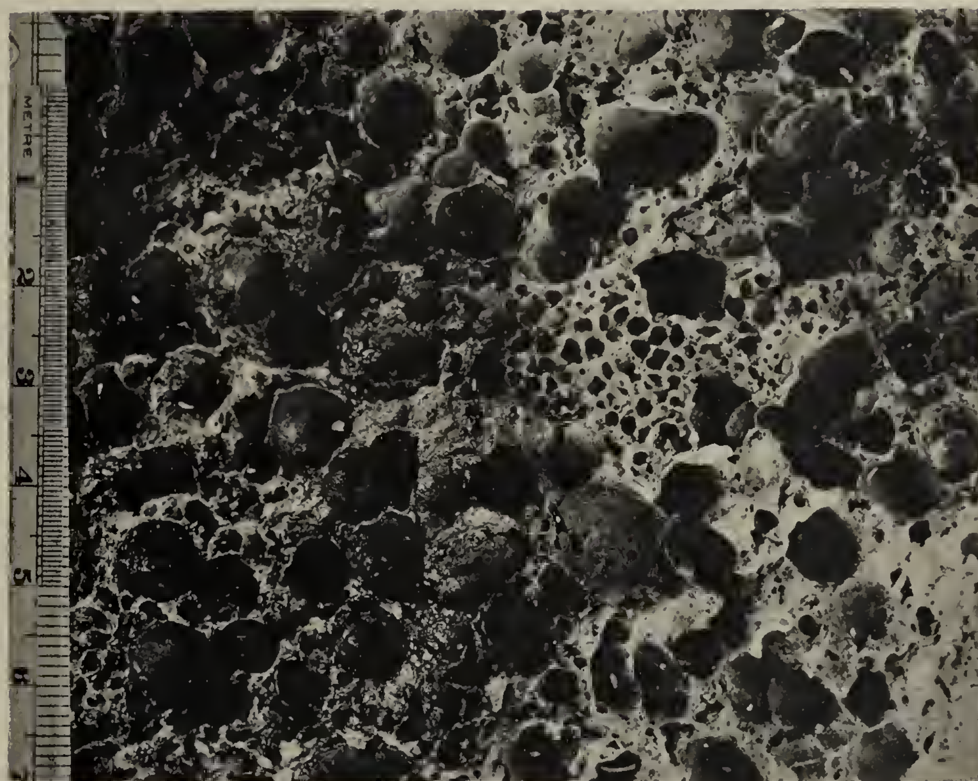
1.



2.



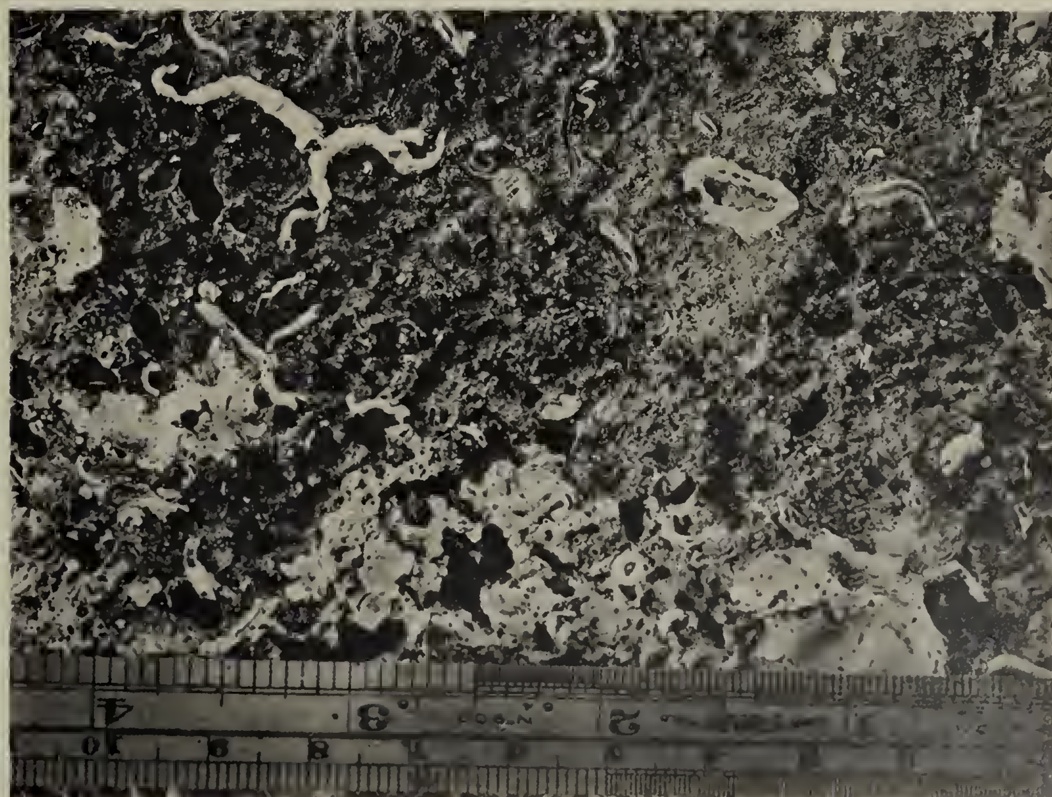
3.



6.



4.



5.



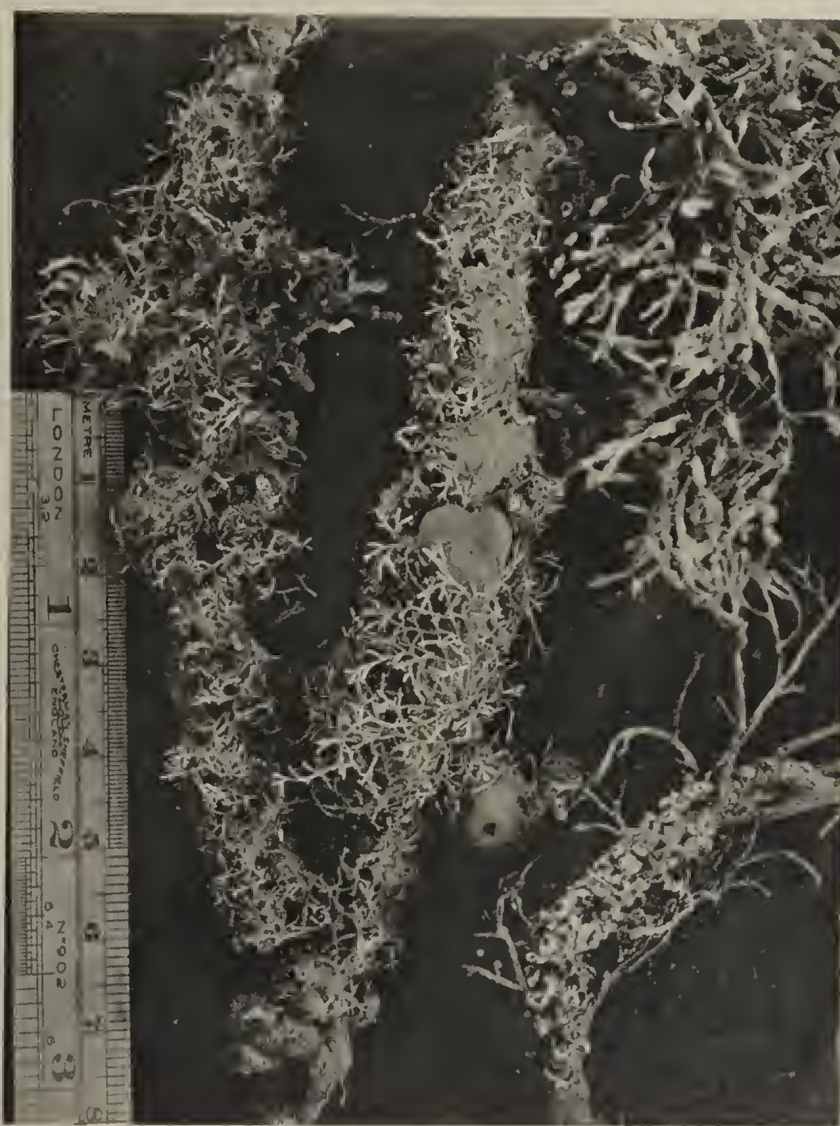
7.



9.



8.



10.



11.



12.



13.



14.



15.

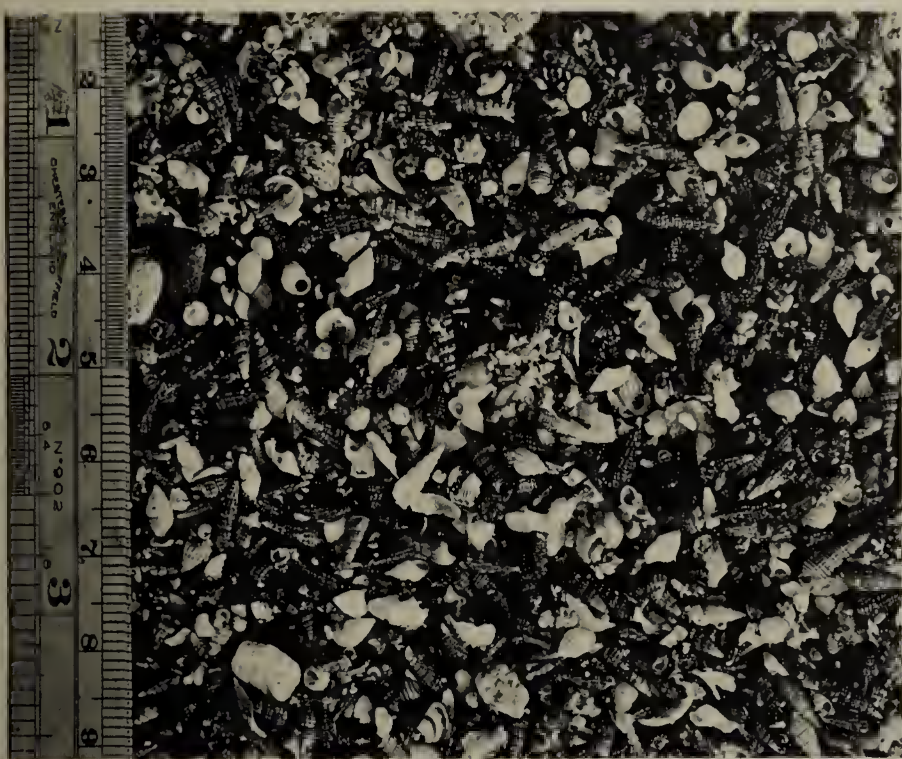
Т-во Р. ГОЛИКЕ и А. ВИЛЬБОРГЪ. СПБ. Звенигородская 11.



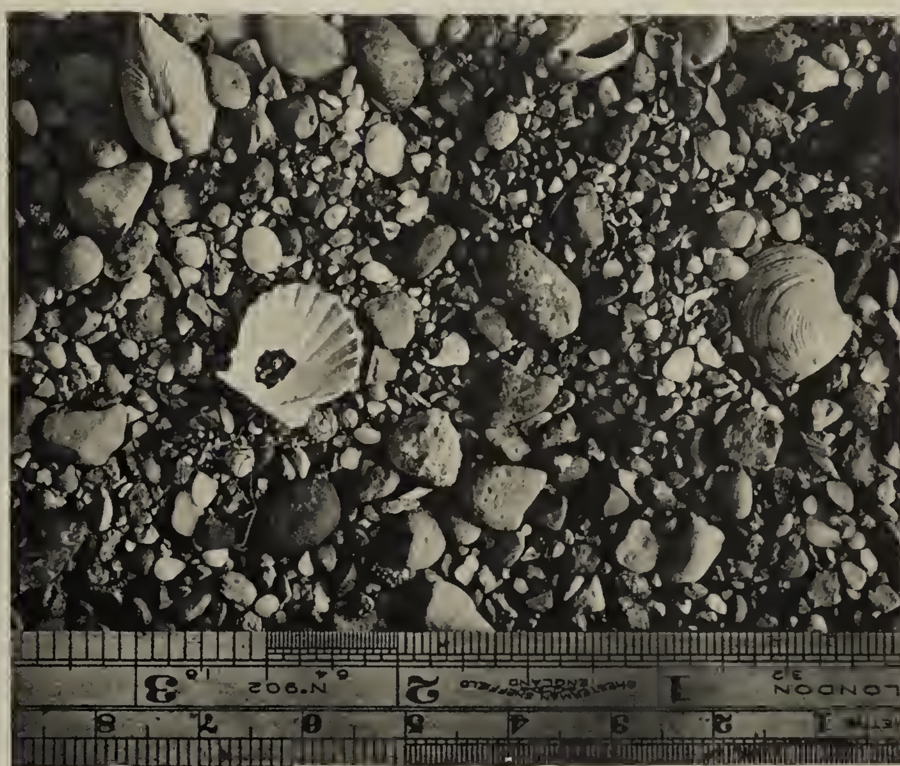
17.



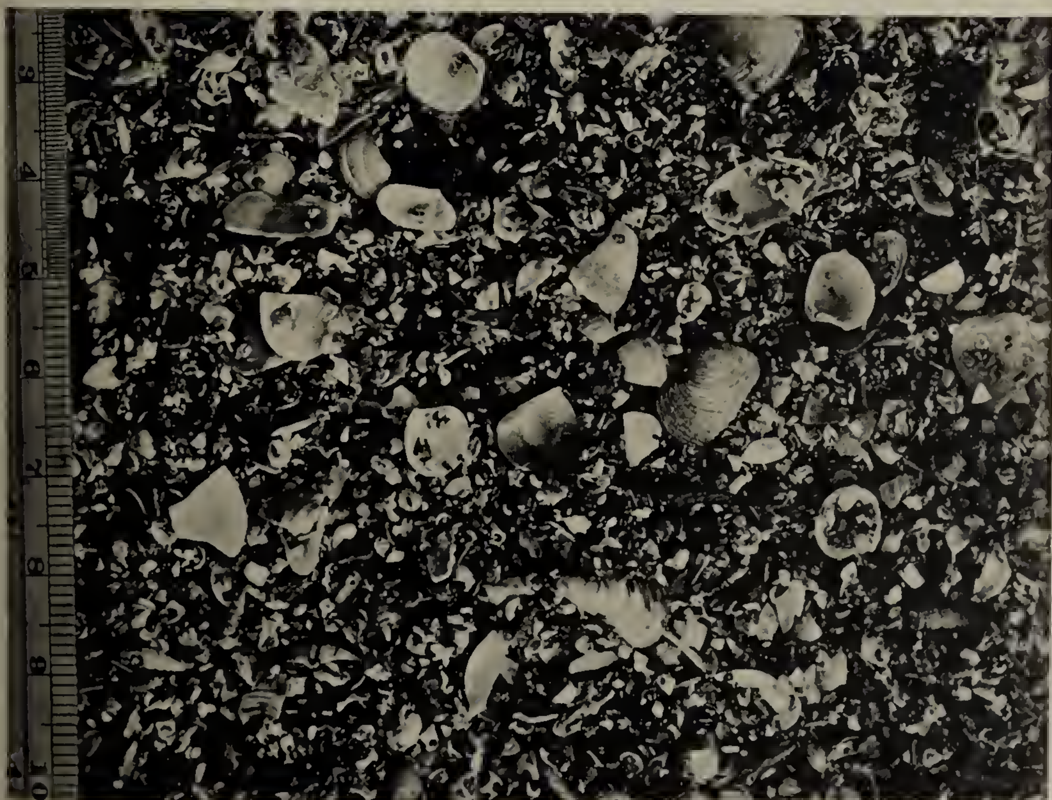
16.



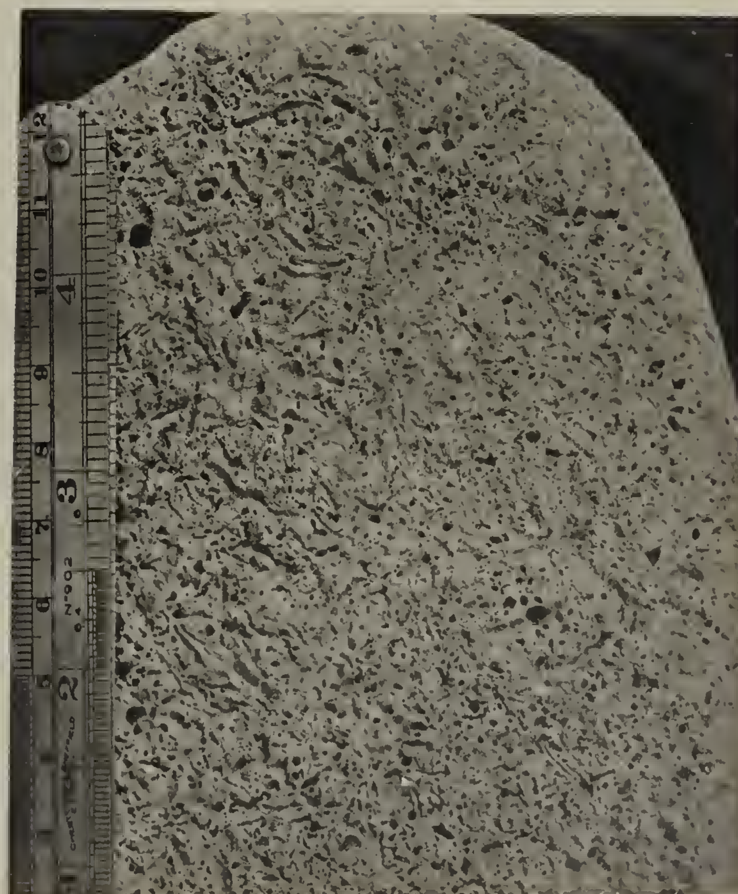
19.



18.



20.

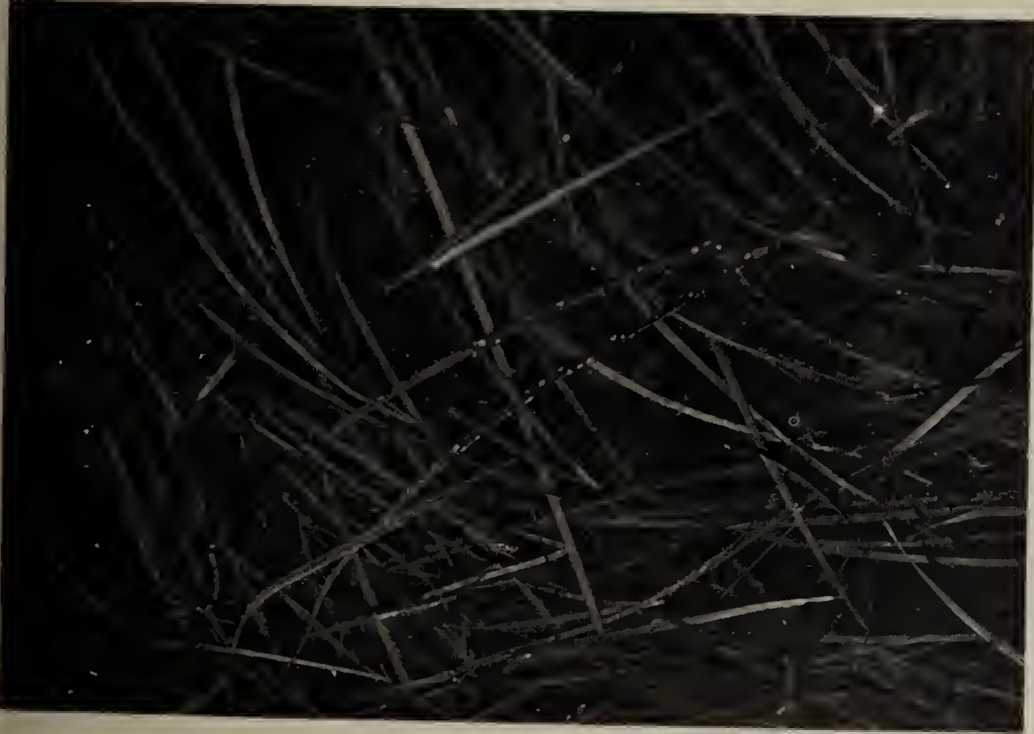


21.

Тип. Р. ГОЛИКЕ и А. ВИЛЬБОРГЪ. СПБ. Звенигородская 11.



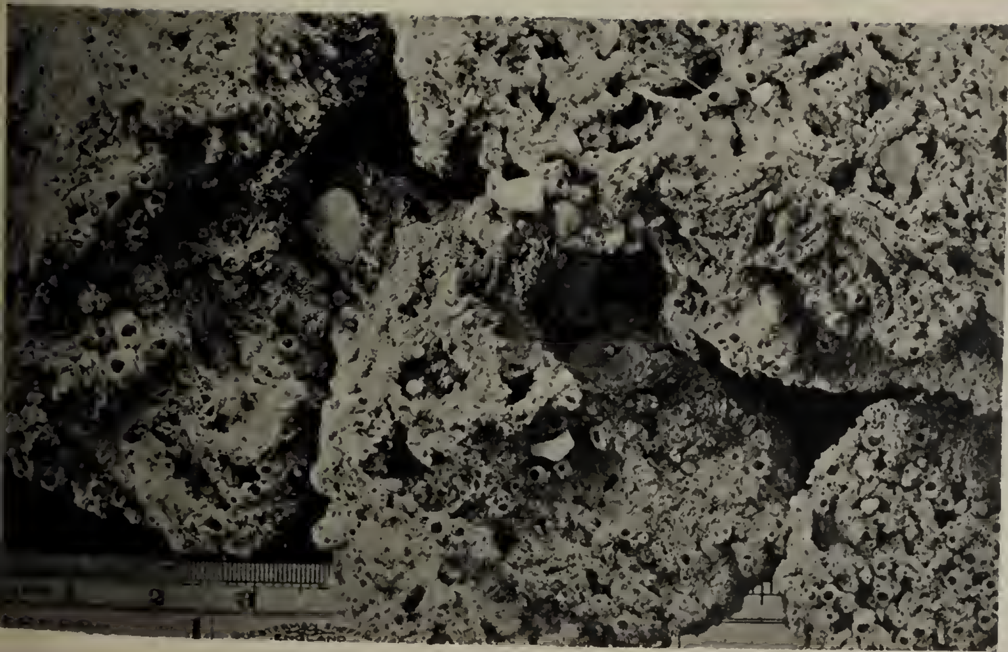
22.



23.



25.

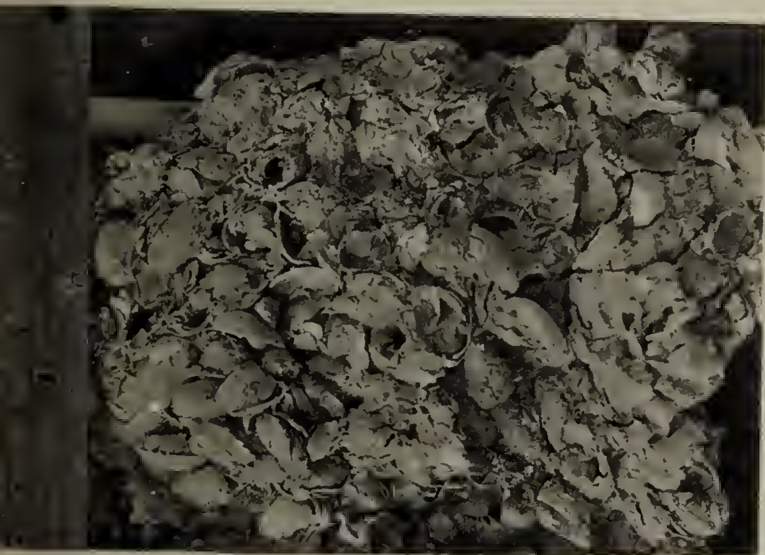


24.

Т-во Р. ГОЛИКЕ и А. ВИЛЬБОРГЪ. СПБ. Звенигородская 11.



26.



29.



27.



30.



28.

Т-во Р. Голике и А. Вильборгъ. СПб. Звенигородская 11.

33°36′

Таблица 7 ая.

44°
40′

С. А. ЗЕРНОВЪ.

...сненіе раскраски:


35′

...стозирой, ... и скалъ		Біоценозъ устричныхъ грядъ.
...ьки, сле- ... и песка		Біоценозъ илистыхъ береговъ.
...а.		Біоценозъ мидіеваго ила.
...травы и		Біоценозъ фазеолиноваго ила.

34′

36′

КАРТОГРАФИЧЕСКОЕ ЗАВЕДЕНІЕ А. ИЛЬИНА въ С. ПЕТЕРБУРГѢ
ПРЯЖКА 5


Таблица 7 ая
С. А. ЗЕРНОВЪ.
КАРТА РАСПРЕДѢЛЕНІЯ БІОЦЕНОЗОВЪ
ВЪ ЧЕРНОМЪ МОРѢ У СЕВАСТОПОЛЯ.
Карта составлена въ 1910/11 году по даннымъ С. А. Зернова, а также: І. Г. Куницкаго, В. Ф. Држевецкаго, В. И. Гондзикевича, Л. И. Якубовой, Морского Министерства, ряда лицъ, занимавшихся на Севастопольской Біологической станціи Имп. Академіи Наукъ, М. Я. Соловьева, и Севастопольскихъ рыбаковъ.
Глубины на картѣ обозначены въ морскихъ шестифутовыхъ саженяхъ, а въ предѣлахъ изобатъ менѣе 5 саж. въ футахъ.
Объясненіе раскраски:
Біоценозъ скалъ, обросшихъ цистозирой, обычно съ прогалинами песка и скалъ въ видѣ плитъ.
Біоценозъ скалового песка и гальки, слежавшагося и илистаго песка и песка изъ битой ракушки.
Біоценозъ саккоциррускаго песка.
Біоценозъ зарослей морской травы и рдеста.
Біоценозъ устричныхъ грядъ.
Біоценозъ илистыхъ береговъ.
Біоценозъ мидіеваго ила.
Біоценозъ фазеолиноваго ила.
N
S
Братская церковь
Масштабъ

39 40 41 42 47

КАРТА

распредѣленія станцій, сдѣланныхъ во время экскурсій

С. А. ЗЕРНОВА

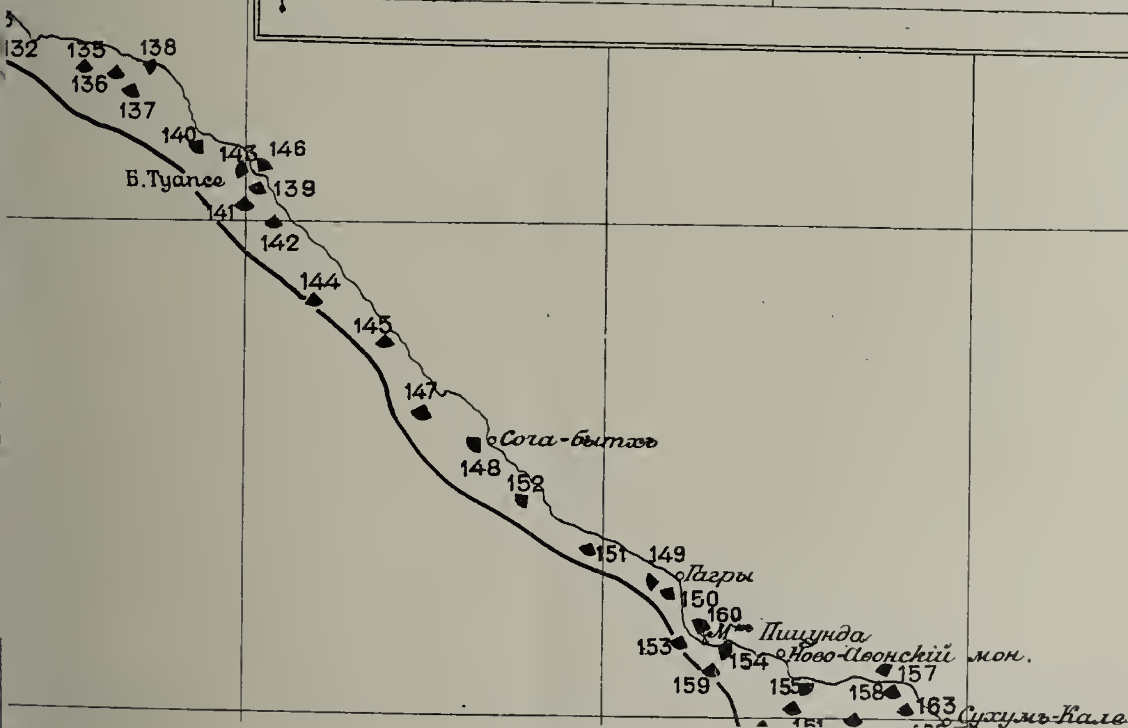
на парох. „Академикъ Бэръ" въ Сѣв.-Зап. части Черкаго моря въ 1908 году (станціи 1—23); на траулерѣ „Ѳедя" въ 1909 г. (ст. 31—36), на парох. „Меотида" у береговъ Крыма въ 1909 г. (ст. 60—114); на парох. „Меотида" у береговъ Кавказа въ 1910 г. (ст. 115—168), на ледоколѣ „Гайдамакъ" у береговъ Румыніи и Болгаріи въ 1911 г. (ст. 169—215) и нѣкоторыхъ другихъ станцій, съ обозначеніемъ главнѣйшихъ біоценозовъ, а именно.

	Біоценозъ прибрежнаго песка, скалъ и мелкихъ площадей ракуши		Біоценозъ наносовъ мертвой зостеры: станціи 46, 55.
	Біоценозъ большихъ площадей ракуши у Дуная и Керченскаго пролива.		Біоценозъ фазеолиноваго ила.
	Біоценозъ зарослей зостеры: станціи 9, 11, 115, 116.		Біоценозъ верхнихъ ярусовъ фазеолиноваго ила, иначе, біоценозъ теребеллиднаго ила.
	Біоценозъ мидіеваго ила.		Граница сѣроводороднаго броженія. Изоб. 100 саж.
	Біоценозъ зарослей филлофоры, филлофорное море.	Біоценозы нанесены лишь тамъ, гдѣ это допускалось величиной масштаба: поэтому, напримѣръ, они совершенно не обозначены у береговъ Кавказа.	

46

45

...енджикъ




КАРТА
распредѣленія станцій, сдѣланныхъ во время экскурсій
С. А. ЗЕРНОВА
на парох. „Академикъ Бэръ" въ Сѣв.-Зап. части Чернаго моря въ 1908 году (станціи 1—23); на траулерѣ „Ѳедя" въ 1909 г. (ст. 31—36), на парох. „Меотида" у береговъ Крыма въ 1909 г. (ст. 60—114); на парох. „Меотида" у береговъ Кавказа въ 1910 г. (ст. 115—168), на ледоколѣ „Гайдамакъ" у береговъ Румыніи и Болгаріи въ 1911 г. (ст. 169—215) и нѣкоторыхъ другихъ станцій, съ обозначеніемъ главнѣйшихъ біоценозовъ, а именно.
Біоценозъ прибрежнаго песка, скалъ и мелкихъ площадей ракуши
Біоценозъ наносовъ мертвой зостеры: станціи 46, 55.
Біоценозъ большихъ площадей ракуши у Дуная и Керченскаго пролива.
Біоценозъ фазеолиноваго ила.
Біоценозъ зарослей зостеры: станціи 9, 11, 115, 116.
Біоценозъ верхнихъ ярусовъ фазеолиноваго ила, иначе, біоценозъ теребеллиднаго ила.
Біоценозъ мидіеваго ила.
Граница сѣроводороднаго броженія. Изоб. 100 саж.
Біоценозъ зарослей филлофоры, филлофорное море.
Біоценозы нанесены лишь тамъ, гдѣ это допускалось величиной масштаба: поэтому, напримѣръ, они совершенно не обозначены у береговъ Кавказа.
АЗОВСКОЕ МОРЕ
ЧЕРНОЕ МОРЕ
Мраморное море
Одесса
Очаковъ
Каркинитскій заливъ
Евпаторія
Севастополь
Ѳеодосія
Керчь
Анапа
Варна
Бургасъ
Поти
Батумъ

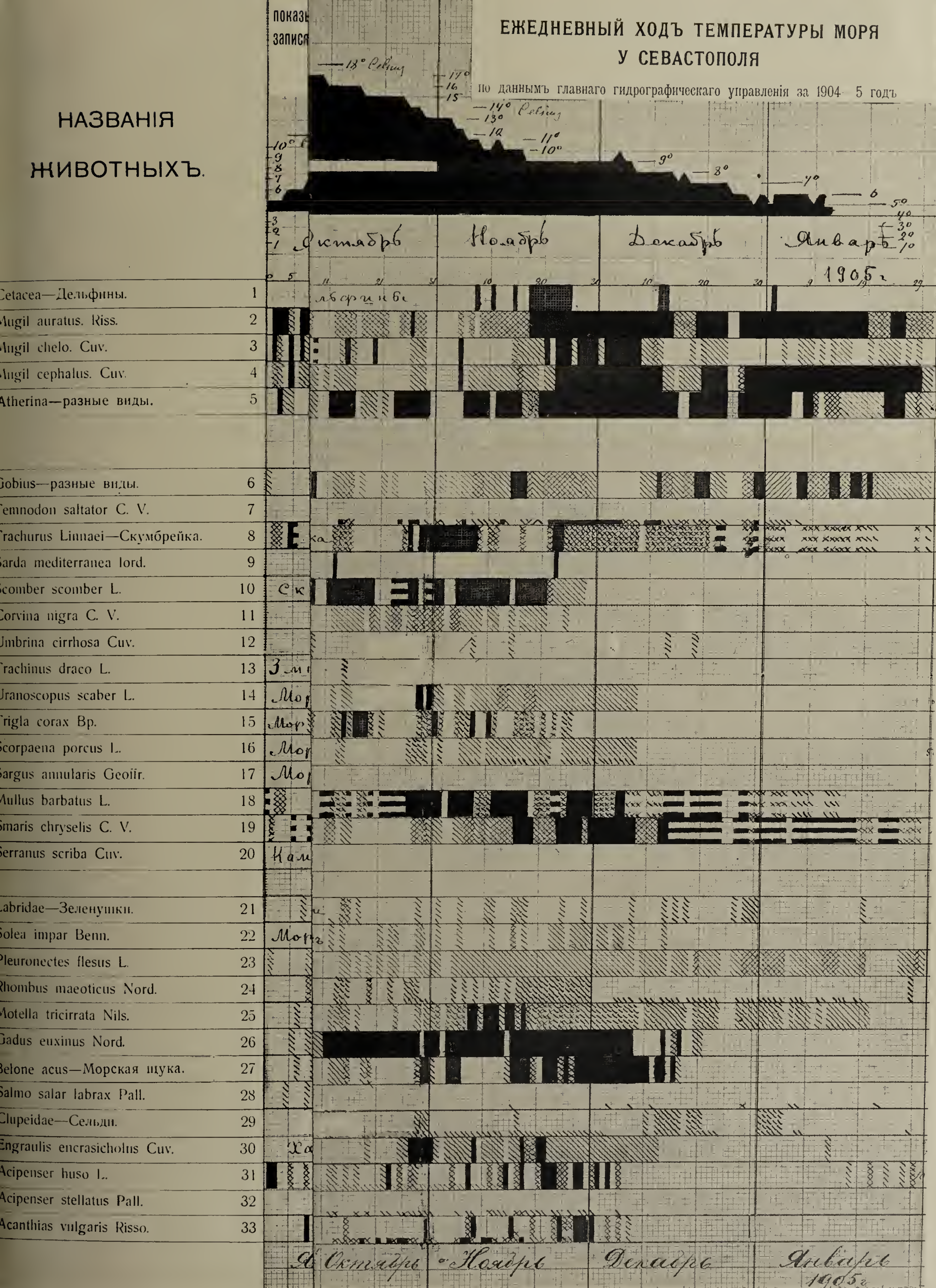


Таблица 9.
ЕЖЕДНЕВНЫЙ ХОДЪ ТЕМПЕРАТУРЫ МОРЯ
У СЕВАСТОПОЛЯ
по даннымъ главнаго гидрографическаго управленія за 1904–5 годъ
НАЗВАНІЯ
ЖИВОТНЫХЪ.
Cetacea—Дельфины. 1
Mugil auratus. Riss. 2
Mugil chelo. Cuv. 3
Mugil cephalus. Cuv. 4
Atherina—разные виды. 5
Gobius—разные виды. 6
Temnodon saltator C. V. 7
Trachurus Linnaei—Скумбрейка. 8
Sarda mediterranea lord. 9
Scomber scomber L. 10
Corvina nigra C. V. 11
Umbrina cirrhosa Cuv. 12
Trachinus draco L. 13
Uranoscopus scaber L. 14
Trigla corax Bp. 15
Scorpaena porcus L. 16
Sargus annularis Geoffr. 17
Mullus barbatus L. 18
Smaris chryselis C. V. 19
Serranus scriba Cuv. 20
Labridae—Зеленушки. 21
Solea impar Benn. 22
Pleuronectes flesus L. 23
Rhombus maeoticus Nord. 24
Motella tricirrata Nils. 25
Gadus euxinus Nord. 26
Belone acus—Морская щука. 27
Salmo salar labrax Pall. 28
Clupeidae—Сельди. 29
Engraulis encrasicholus Cuv. 30
Acipenser huso L. 31
Acipenser stellatus Pall. 32
Acanthias vulgaris Risso. 33
Октябрь
Ноябрь
Декабрь
Январь
1905 г.

ТАБЛИЦА

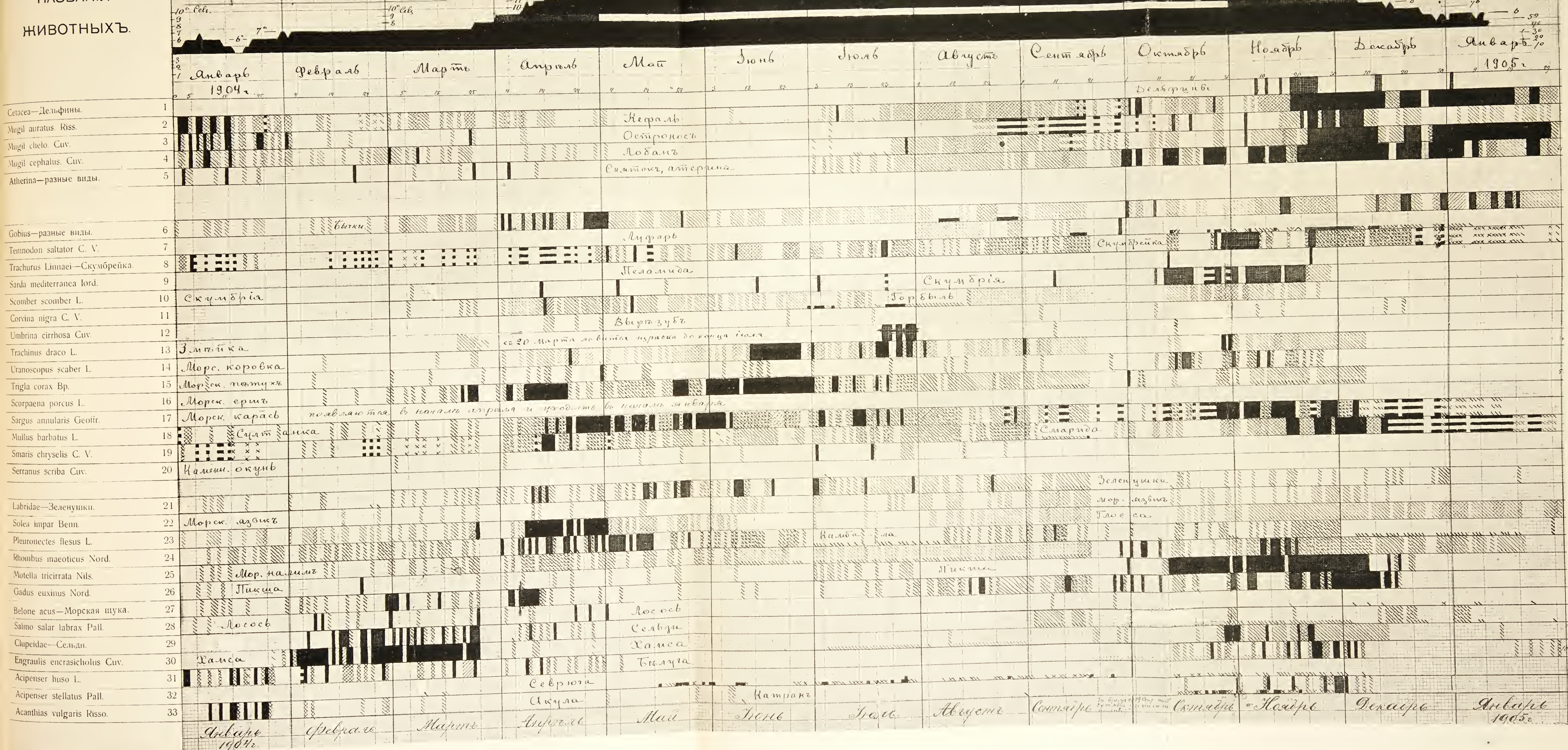
показывающая нахожденіе рыбъ и дельфиновъ у Севастополя по ежедневнымъ записямъ рыбака Севаст. біологической станціи М. Я. Соловьева въ 1904—5 году.

Составилъ С. А. Зерновъ.

ЕЖЕДНЕВНЫЙ ХОДЪ ТЕМПЕРАТУРЫ МОРЯ У СЕВАСТОПОЛЯ

по даннымъ главнаго гидрографическаго управленія за 1904—5 годъ.

НАЗВАНІЯ ЖИВОТНЫХЪ.



Январь. Февраль.

24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10

ТА

ГОДОВОГО Х

ВЪ ЧЕРНОМ

съ указаніемъ пер

въ жизни ж

СЕВАСТОПОЛЬСКИХЪ БУХ

С. Зерновъ. 1911 г.

Табл. 10

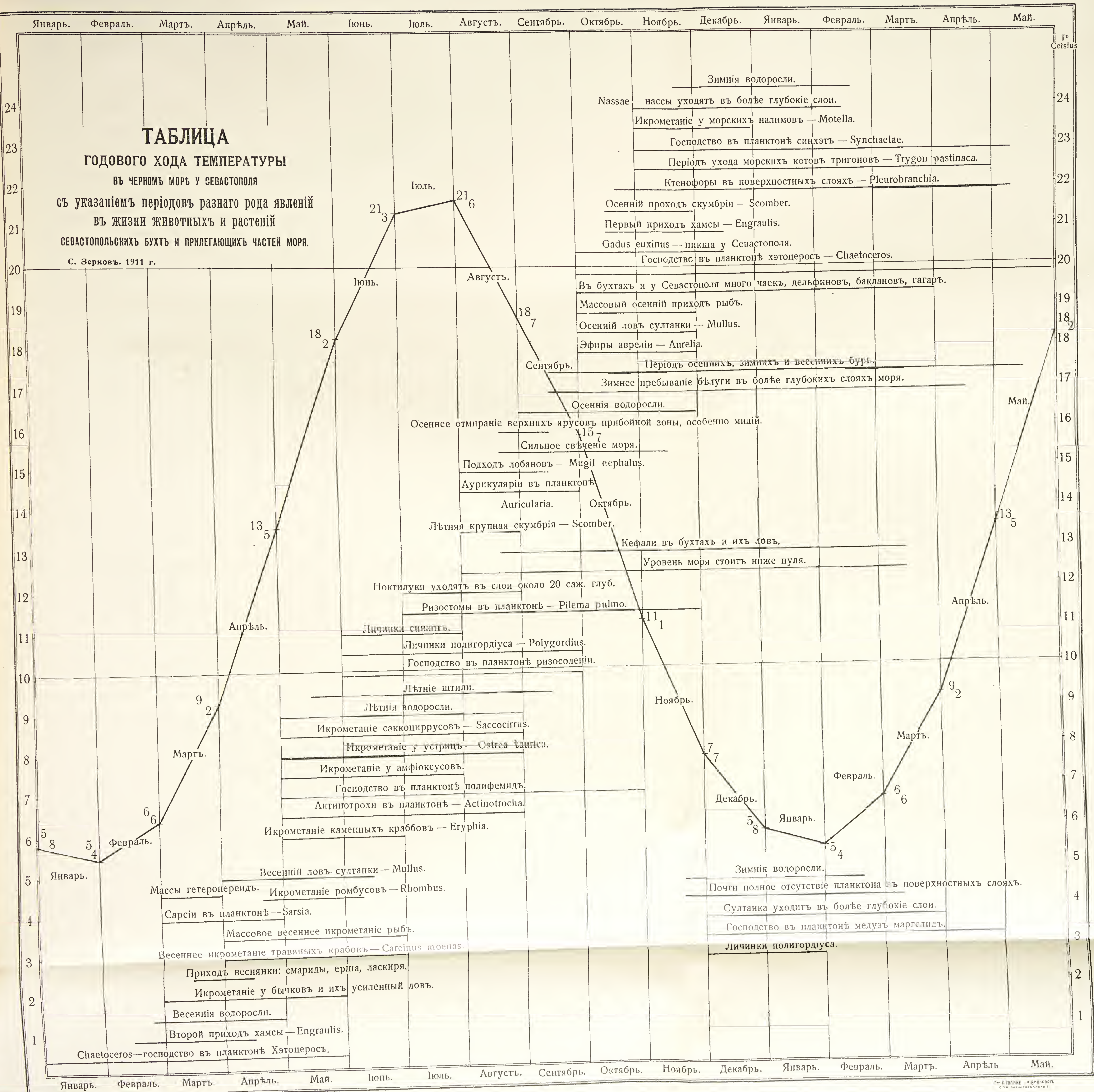


ТАБЛИЦА
ГОДОВОГО ХОДА ТЕМПЕРАТУРЫ
ВЪ ЧЕРНОМЪ МОРѢ У СЕВАСТОПОЛЯ
съ указаніемъ періодовъ разнаго рода явленій
въ жизни животныхъ и растеній
СЕВАСТОПОЛЬСКИХЪ БУХТЪ И ПРИЛЕГАЮЩИХЪ ЧАСТЕЙ МОРЯ.
С. Зерновъ. 1911 г.
Январь. Февраль. Мартъ. Апрѣль. Май. Іюнь. Іюль. Августъ. Сентябрь. Октябрь. Ноябрь. Декабрь. Январь. Февраль. Мартъ. Апрѣль. Май.
T° Celsius
Зимнія водоросли.
Nassae — нассы уходятъ въ болѣе глубокіе слои.
Икрометаніе у морскихъ налимовъ — Motella.
Господство въ планктонѣ синхэтъ — Synchaetae.
Періодъ ухода морскихъ котовъ тригоновъ — Trygon pastinaca.
Ктенофоры въ поверхностныхъ слояхъ — Pleurobranchia.
Осенній проходъ скумбріи — Scomber.
Первый приходъ хамсы — Engraulis.
Gadus euxinus — пикша у Севастополя.
Господство въ планктонѣ хэтоцеросъ — Chaetoceros.
Въ бухтахъ и у Севастополя много чаекъ, дельфиновъ, баклановъ, гагаръ.
Массовый осенній приходъ рыбъ.
Осенній ловъ султанки — Mullus.
Эфиры авреліи — Aurelia.
Періодъ осеннихъ, зимнихъ и весеннихъ бурь.
Зимнее пребываніе бѣлуги въ болѣе глубокихъ слояхъ моря.
Осеннія водоросли.
Осеннее отмираніе верхнихъ ярусовъ прибойной зоны, особенно мидій.
Сильное свѣченіе моря.
Подходъ лобановъ — Mugil cephalus.
Аурикуляріи въ планктонѣ
Auricularia.
Лѣтняя крупная скумбрія — Scomber.
Кефали въ бухтахъ и ихъ ловъ.
Уровень моря стоитъ ниже нуля.
Ноктилуки уходятъ въ слои около 20 саж. глуб.
Ризостомы въ планктонѣ — Pilema pulmo.
Личинки синаптъ.
Личинки полигордіуса — Polygordius.
Господство въ планктонѣ ризосоленіи.
Лѣтніе штили.
Лѣтнія водоросли.
Икрометаніе саккоциррусовъ — Saccocirrus.
Икрометаніе у устрицъ — Ostrea taurica.
Икрометаніе у амфіоксусовъ.
Господство въ планктонѣ полифемидъ.
Актинотрохи въ планктонѣ — Actinotrocha.
Икрометаніе каменныхъ краббовъ — Eryphia.
Весенній ловъ султанки — Mullus.
Массы гетеронереидъ.
Икрометаніе ромбусовъ — Rhombus.
Сарсіи въ планктонѣ — Sarsia.
Массовое весеннее икрометаніе рыбъ.
Весеннее икрометаніе травяныхъ крабовъ — Carcinus moenas.
Приходъ веснянки: смариды, ерша, ласкиря.
Икрометаніе у бычковъ и ихъ усиленный ловъ.
Весеннія водоросли.
Второй приходъ хамсы — Engraulis.
Chaetoceros—господство въ планктонѣ Хэтоцеросъ.
Зимнія водоросли.
Почти полное отсутствіе планктона въ поверхностныхъ слояхъ.
Султанка уходитъ въ болѣе глубокіе слои.
Господство въ планктонѣ медузъ маргелидъ.
Личинки полигордіуса.
Январь. 5,8
Февраль. 5,4
6,6
Мартъ. 9,2
Апрѣль. 13,5
18,2
Іюнь.
Іюль. 21,3
21,6
Августъ. 18,7
Сентябрь.
15,7
Октябрь.
11,1
Ноябрь.
7,7
Декабрь. 5,8
Январь. 5,4
Февраль. 6,6
Мартъ. 9,2
Апрѣль. 13,5
Май. 18,2

ЗАПИСКИ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.
MÉMOIRES
DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG.
VIIIe SÉRIE.
ПО ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОМУ ОТДѢЛЕНІЮ. Томъ XXXII. № 2.
CLASSE PHYSICO-MATHÉMATIQUE. Volume XXXII. № 2.

ИЗСЛѢДОВАНІЯ

ВЪ ОБЛАСТИ МАГНЕЗІАЛЬНЫХЪ СИЛИКАТОВЪ.

ГРУППЫ ЦИЛЛЕРИТА, ЦЕРМАТТИТА И ПАЛЫГОРСКИТА.

А. Ферсмана.

„Réunissons des faits pour avoir des idées".
Buffon.

СЪ ТРЕМЯ ТАБЛИЦАМИ.

(Доложено въ засѣданіи Физико-Математическаго Отдѣленія 23 марта 1911 г.).

С.-ПЕТЕРБУРГЪ. 1913. ST.-PÉTERSBOURG.

Напечатано по распоряженію Императорской Академіи Наукъ.

С.-Петербургъ, Декабрь 1913 г. Непремѣнный Секретарь, Академикъ *С. Ольденбургъ*.

ТИПОГРАФІЯ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.
Вас. Остр., 9 лин., № 12.

Введеніе.

«Nur wo man die Erscheinungen
«gruppenweise sondert, erkennt man in
«einzelnen gleichartigen Gruppen das
«Walten grosser und einfacher Natur-
«gesetze.

Humboldt. «Kosmos».

Втеченіе послѣднихъ пяти лѣтъ моя научная работа въ области химической и генетической минералогіи сосредоточивалась на изученіи нѣкоторыхъ магнезіальныхъ минераловъ изъ поверхностныхъ частей земной оболочки.

Изслѣдованіе это зародилось совершенно случайно подъ вліяніемъ находки въ Крыму мѣсторожденія палыгорскита, но на дальнѣйшемъ его развитіи всецѣло отразились тѣ пути научной мысли, которые открылись благодаря выясненію роли глинозема въ конституціи силикатовъ. Мысль о комплексномъ характерѣ алюмокремневыхъ кислотъ не только дала мнѣ возможность проще и легче объяснить конституцію сложныхъ, запутанныхъ минеральныхъ группъ, но и явилась руководящей идеей при изслѣдованіи самого теченія природныхъ химическихъ процессовъ.

Однако, моя работа не пошла ни по одному изъ первоначально намѣченныхъ путей и не охватила во всей широтѣ ни одного изъ первоначально затронутыхъ вопросовъ.

Замкнувшись въ рѣзко очерченный кругъ нѣкоторыхъ природныхъ процессовъ, я посвятилъ свои силы освѣщенію лишь очень маленькой группы силикатовъ, стараясь идти въ *глубину* каждаго наблюденнаго явленія, а не захватывать его широко. И въ результатѣ такого изслѣдованія я отдалился отъ первоначальной темы и отъ всей необъятной по важности, широкой картины странствованія окиси магнія и глинозема въ поверхностныхъ слояхъ земной оболочки. Но въ этихъ деталяхъ и мелочахъ, въ которыя я ушелъ, и которыми наполнено это изслѣдованіе, я видѣлъ столько глубины и красоты неизмѣнныхъ природныхъ законностей, что эти мелочи въ поискахъ моей мысли сдѣлались для меня дороже и убѣдительнѣе, чѣмъ многія другія, несомнѣнно, болѣе важныя явленія въ химической жизни земной коры.

Въ этомъ — и оправданіе, и внутренній смыслъ настоящей работы.

Августъ. 1911.
Москва.

---

1. Фактически настоящее изслѣдованіе сложилось изъ трехъ главныхъ элементовъ: 1) сбора или пріобрѣтенія матеріала по изслѣдованнымъ тремъ группамъ магнезіальныхъ силикатовъ, 2) экспериментальной обработки этого матеріала и 3) освѣщенія полученныхъ результатовъ на основаніи собранныхъ литературныхъ данныхъ.

Для сбора необходимаго матеріала и изученія генезиса на мѣстѣ мною были осмотрѣны нѣкоторыя мѣсторожденія изслѣдованныхъ минераловъ, при чемъ особенное вниманіе я обратилъ на пальıгорскиты, какъ на наиболѣе устойчивые члены всего генетическаго ряда. Съ этой цѣлью мною были изучены мѣсторожденія этого минерала въ трещинахъ изверженныхъ породъ въ Крыму, въ сферосидеритовыхъ конкреціяхъ пермскихъ глинъ Владимірской губерніи, въ пестрыхъ мергеляхъ и глинахъ по берегамъ Оки и Волги въ Нижегородской губерніи, въ каменноугольныхъ известнякахъ окрестностей г. Москвы. Для сравненія были посѣщены наиболѣе важныя мѣсторожденія парасепіолита въ Парижскомъ бассейнѣ и области серпентиновъ острова Эльбы и Тосканы.

Собранные на этихъ экскурсіяхъ образцы освѣтили далеко не полно характеръ этихъ минераловъ, и, потому, втеченіе послѣднихъ четырехъ лѣтъ мною были приложены всѣ усилія, чтобы собрать для научной обработки дальнѣйшій матеріалъ. Въ этомъ направленіи я имѣлъ возможность воспользоваться любезностью цѣлаго ряда лицъ, частью довѣрившихъ мнѣ образцы для испытаній, частью разрѣшившихъ просмотрѣть подвѣдомственные имъ музеи.

Такимъ образомъ мною были просмотрѣны образцы въ слѣдующихъ музеяхъ и собраніяхъ: Минералогическій кабинетъ Московскаго Университета; Сельско-Хозяйственный Институтъ въ Петровско-Разумовскомъ, Академія Наукъ въ Петербургѣ, Университетъ въ Петербургѣ, Горный Институтъ въ Петербургѣ, Губернскій земскій музей въ Нижнемъ-Новгородѣ, Губернскій земскій музей въ Симферополѣ, Національный музей въ Прагѣ, Университетъ въ Берлинѣ, Геологическій музей въ Высшемъ техническомъ Училищѣ въ Шарлоттенбургѣ, Королевскій Музей въ Дрезденѣ, Горная Академія въ Фрейбергѣ, Университетъ въ Гейдельбергѣ, Университетъ въ Страссбургѣ, Университетъ въ Пизѣ, Jardin des plantes въ Парижѣ, Ecole des Mines въ Парижѣ, Національный Естественноист. Музей въ Вѣнѣ, Минерало-Петрографическій институтъ Университета въ Вѣнѣ.

Нѣкоторые изъ перечисленныхъ музеевъ уступили мнѣ часть матеріала для научной обработки, а именно: Московскій Университетъ, Сельско-Хозяйственный Институтъ въ Петровско-Разумовскомъ, Московскій Городской Университетъ имени Шанявскаго, Академія Наукъ въ Петербургѣ, Горный Институтъ, Университетъ въ Казани, Университетъ въ Томскѣ, Національный музей въ Вѣнѣ и Національный музей въ Вашингтонѣ.

Кромѣ того въ сборѣ матеріала любезное содѣйствіе оказали слѣдующія лица: В. И. Вернадскій (Москва), А. П. Ивановъ (Москва), С. Д. Кузнецовъ (Чита), А. Э. Купферъ (Петербургъ), А. В. Павловъ (Москва), П. П. Пилипенко (Томскъ), Б. К. Полѣновъ (Казань), Е. М. Ряхина (Москва), Я. В. Самойловъ (Петровско-Разумовское), Н. И. Сургуновъ (Петровско-Разумовское), F. Berwerth (Вѣна), S. Calderon (Мадридъ),

G. Carrière (Nîmes), G. Friedel (St. Etienne), A. Hofmann (Praha), B. Ježek (Praha), Th. Lassalle (Montluçon), G. Merrill (Washington), S. J. Shand (Edinburgh), F. Slavik (Praha), J. Villarello (Mexico).

Но и такимъ образомъ собранный матеріалъ казался мнѣ еще очень неполнымъ, и пришлось прибѣгнуть къ пріобрѣтенію интересовавшихъ меня минераловъ въ различныхъ минералогическихъ конторахъ Запада. Такимъ образомъ были пріобрѣтены образцы отъ: Armbster (Goslar), Blatz (Heidelberg), A. Böttcher (Berlin), J. Böhm (Wien), Comptoir minéralog. Suisse (Genève), Droop (Dresden), Frič (Praha), Foote (Philadelphia), Gasser (Bozen), Kessler (Idar), Krantz (Bonn a. Rhein), A. Kreidl (Praha), Niederlage der Bergakademie Freiberg, Anton (Wien), Stürtz (Bonn a. Rhein).

Весь этотъ матеріалъ (цѣной около 150 р.) поступилъ въ Минералогическій Кабинетъ Московскаго Университета.

Въ результатѣ такихъ поисковъ за нужнымъ матеріаломъ въ моемъ распоряженіи оказались палыгорскиты, циллериты и церматтиты изъ 135 мѣсторожденій.

2. Этотъ матеріалъ былъ подвергнутъ **физико-химическому изслѣдованію**, что и составило **вторую часть** моей работы. При этомъ на первыхъ же порахъ я встрѣтился съ необходимостью отобрать для количественныхъ анализовъ по возможности вполнѣ чистое и однородное вещество. Всякій, кто знакомъ по виду съ **горными кожами** и **горными пробками**, знаетъ, какъ трудно изъ этихъ тонкихъ пленокъ или легкихъ пушистыхъ массъ выдѣлить вполнѣ однородный, чистый матеріалъ. Никакіе методы отдѣленія тяжелыми жидкостями, ни отмучиваніе, ни отдѣленіе фракціонными обработками кислотами или щелочами оказались непримѣнимыми для этихъ цѣлей. Пришлось отбирать механически, разрывая и разрѣзая матеріалъ, провѣряя чистоту лупой, а потомъ въ микроскопѣ.

Я обратилъ на эту часть работы исключительное вниманіе и, по справедливости, могу сказать, что скучная и утомительная отборка отняла гораздо больше времени, чѣмъ сами анализы, такъ какъ втеченіе трехъ лѣтъ я посвящалъ всѣ свои досуги этой кропотливой и на первый взглядъ неблагодарной работѣ[1]). А между тѣмъ, только этимъ путемъ можно было пріобрѣсти довѣріе къ анализамъ этихъ минераловъ спутанно-волокнистаго строенія. Ихъ ясная кристаллическая структура давала, съ другой стороны, возможность судить съ полной увѣренностью объ однородности матеріала.

Сама химическая часть работы составила, такимъ образомъ, одну изъ сравнительно болѣе легкихъ задачъ изслѣдованія и была произведена въ Минералогической Лабораторіи Московскаго Университета.

Микроскопическіе препараты были заказаны частью у Кнырко въ Петербургѣ, частью у Krantz'а въ Боннѣ.

3. Наконецъ, **третья часть** изслѣдованія потребовала работы **въ библіотекахъ**; съ этой

---

1) Въ этой работѣ я встрѣтилъ любезное содѣйствіе со стороны цѣлаго ряда лицъ, за что я приношу имъ мою искреннюю благодарность.

цѣлью я воспользовался собраніями слѣдующихъ книгохранилищъ: Румянцевская и Университетская библіотека въ Москвѣ, библіотеки Общества Естествоиспытателей въ Москвѣ, библіотека Геологическаго музея Императорской Академіи Наукъ въ Петербургѣ, Національная библіотека въ Берлинѣ, библіотека при Jardin des Plantes въ Парижѣ, Университетская библіотека въ Гейдельбергѣ и библіотека Минералогическаго Отдѣленія Естественно-Историческаго музея въ Вѣнѣ.

Но, несмотря на то, что мнѣ удалось работать въ нѣсколькихъ очень крупныхъ книгохранилищахъ, цѣлый рядъ работъ остался для меня недоступнымъ и долженъ былъ быть условно помѣщенъ въ нижеприведенныхъ спискахъ литературы на основаніи цитатъ или рефератовъ[1]).

Такова та внѣшняя обстановка, въ которой протекала настоящая работа, и тотъ матеріалъ, который былъ въ моемъ распоряженіи. Я не могу закончить этотъ обзоръ, не выразивъ моей глубокой благодарности всѣмъ тѣмъ лицамъ, которые помогали мнѣ въ этой работѣ и снабжали нужнымъ матеріаломъ. Особенной благодарностью я обязанъ проф. F. Slavik'у въ Прагѣ, который помогъ мнѣ разобраться въ многочисленныхъ мѣсторожденіяхъ асбестовъ въ Австріи, Богеміи и Моравіи и сообщилъ главнѣйшую литературу.

Вся работа была исполнена въ Минералогическомъ Кабинетѣ Московскаго Университета, во время завѣдыванія имъ В. И. Вернадскаго; здѣсь не мѣсто говорить о томъ, чѣмъ я обязанъ Владиміру Ивановичу, который былъ для меня въ научной работѣ не только идейнымъ руководителемъ, но и учителемъ, съ любовью и глубокимъ вниманіемъ слѣдившимъ за ходомъ моихъ работъ.

Ему я посвящаю настоящій трудъ.

---

1) Такія работы отмѣчены звѣздочкой.

ЧАСТЬ ОБЩАЯ И ИСТОРИЧЕСКАЯ.

Глава I.

Задачи и область изслѣдованія.

4. Настоящее изслѣдованіе касается лишь сравнительно небольшой группы магнезіальныхъ минераловъ — **палыгорскитовъ, циллеритовъ и церматтитовъ**, положеніе которыхъ въ системѣ силикатовъ до настоящаго времени оставалось невыясненнымъ. Эти минеральные виды по внѣшнимъ признакамъ сближаются съ асбестомъ и аміантомъ и до сихъ поръ разсматривались какъ спутанно-волокнистыя — *пилотическія* разности [1]) нормальныхъ асбестовъ. Это мнѣніе въ большей своей части оказалось ошибочнымъ, и наиболѣе важная группа этихъ минераловъ заняла совершенно самостоятельное мѣсто подъ именемъ группы палыгорскита, тогда какъ двѣ другія, дѣйствительно, примкнули къ роговообманковому асбесту и хризотилу.

Моя **задача** — дать всѣмъ этимъ тремъ минеральнымъ группамъ точную физикохимическую характеристику, найти критеріи для ихъ взаимнаго отличія, выяснить генетическую связь съ другими минеральными видами, выбросить огромный ненужный балластъ запутанной номенклатуры, связать ихъ генезисъ, свойства и химическую конституцію съ близкими группами силикатовъ и алюмосиликатовъ.

Такъ поставленная задача невольно расширяетъ рамки узкаго изслѣдованія надъ спутанноволокнистыми асбестами и заставляетъ сразу же шире поставить вопросъ о характерѣ и роли магнезіальныхъ гидросиликатовъ вообще. Только въ свѣтѣ этихъ общихъ идей сдѣлаются понятными отдѣльныя главы изъ дальнѣйшаго изложенія, и, поэтому, моя первая задача очертить общій характеръ тѣхъ магнезіальныхъ силикатовъ, въ области которыхъ мнѣ пришлось работать, и постараться ближе подойти къ вопросу о томъ, какъ мы должны

---

1) Я ввожу въ дальнѣйшее изложеніе термины: *пилотическая структура*, *пилотическіе асбесты*, такъ какъ считаю необходимымъ рѣзко выдѣлить своеобразный типъ спутанноволокнистыхъ кристаллическихъ структуръ (πῖλος = войлокъ).

смотрѣть на отдѣльныхъ представителей этой группы съ точки зрѣнія понятій о **минеральномъ видѣ** и о **вторичныхъ продуктахъ** химическихъ реакцій земной коры.

5. **Водные силикаты и алюмосиликаты магнія** играютъ въ химическихъ процессахъ коры вывѣтриванія, несомнѣнно, очень видную роль, но, несмотря на свою распространенность, они должны въ настоящее время считаться группой минеральныхъ тѣлъ наименѣе разработанной съ точки зрѣнія научной систематики.

Исключеніе составляютъ тѣ хорошо индивидуализированные, листоватые минералы, которые обычно объединяются въ **группы хлоритовъ** и **лептохлоритовъ**. Эти минералы по своимъ ясновыраженнымъ кристаллическимъ свойствамъ рѣзко отличаются отъ остальныхъ членовъ этой же группы, и, потому, въ дальнѣйшемъ я буду говорить лишь исключительно о тѣхъ водныхъ силикатахъ и алюмосиликатахъ Mg, которые по своимъ свойствамъ, генезису и микро- или криптокристаллическому строенію ближе всего примыкаютъ къ серпентинамъ, талькамъ и сепіолиту. Эта группа является, по существу, искусственной, какъ искусственны всякія систематическія рамки и границы, которыя мы накладываемъ на природу; съ одной стороны черезъ лептохлориты и серпентинъ она близко соприкасается съ **хлоритами**, съ другой — конституція нѣкоторыхъ ея членовъ устанавливаетъ связь съ свободными алюмокремневыми кислотами, т. е. со всей группой **глинъ**. Разные изслѣдователи различно объединяютъ описываемые минералы: въ началѣ XVIII столѣтія обыкновенно ихъ соединяли въ семейство тальковъ, нынѣ — въ группу серпентина, какъ это сдѣлано напр. у Hintze[1]) который намѣчаетъ ихъ характеристику въ слѣдующихъ словахъ: «Serpentingruppe: umfasst Wasser- (Wasserstoff-) haltige Magnesiumsilicate, verschieden durch den Wassergehalt und durch das Verhältniss von Kieselsaüre zu Magnesia. Alle von geringem Krystallisationsvermögen; gewöhnlich dichte Aggregate, seltener faserig oder blätterig». Я всецѣло присоединяюсь къ этой характеристикѣ, нуждающейся только въ одной поправкѣ, что въ область этихъ минераловъ входятъ не только силикаты, но и алюмокремневыя соединенія. Согласно системѣ Hintze въ эту группу входятъ слѣдующіе минералы: **серпентинъ (со всѣми его разновидностями), лейкотилъ, цёблитцитъ, тотаигитъ, дерматинъ, пилолитъ, пикросминъ, нигресцитъ, пельгаминъ, хлорофеитъ, дюпортитъ, балвредитъ, аллофитъ, керолитъ, гимнитъ, мелопситъ, никкелевый гимнитъ, гентитъ, нумеитъ, пимелитъ, алипитъ, рёттизитъ, комаритъ, сапонитъ, бовлингитъ, каткинитъ, спадаитъ, сепіолитъ, афродитъ и талькъ**[2]).

Приблизительно въ этомъ объемѣ, хотя и нѣсколько шире, придется мнѣ коснуться этой

---

1) C. Hintze. Handb. d. Mineral. Leipz. 1897. II. 761.

2) Къ этой же группѣ я отношу: гидроантофиллитъ, гидрофитъ, страконитцитъ, аноксситъ, батавитъ, бентонитъ, болюсъ, бовенитъ, бравезитъ, хлоропалъ, кимолитъ, доврекситъ, девейлитъ, псевдодевейлитъ, кеффекиллитъ, эріонитъ, лейдіитъ, меершалуминитъ, метаксситъ, монрадитъ, монтмориллонитъ и его разновидности, нефедьевитъ, неолитъ, нейролитъ, ньютонитъ, непуитъ, нигресцитъ, нонтронитъ, осмелитъ, пеликанитъ, пенонитъ, пилинитъ, пирофиллитъ, пломбіеритъ, псевдостеатитъ, порцеллофитъ, празилитъ, разумовскитъ, ренселлеритъ, смелитъ, симлаитъ, смегматитъ, смектитъ, траверселлитъ, унгваритъ, ксилитъ и др.... Среди этого списка самыхъ разнообразнѣйшихъ силикатовъ намѣчаются отдѣльныя систематическія группы. См. дополнительную главу.

группы и въ настоящемъ изслѣдованіи, но, какъ мы увидимъ далѣе, группа эта настолько случайна и искусственна, что въ настоящее время можетъ быть разсматриваема только какъ сырой, необработанный матеріалъ.

Если ровно 60 лѣтъ тому назадъ такой талантливый и тонкій наблюдатель, какъ Scheerer[1]), обращалъ вниманіе изслѣдователей на эту интересную группу и называлъ ее «bis jetzt so stiefmütterlich behandelte Talk-Hydrosilicate», то въ настоящее время мы не можемъ не сказать того же самаго и не придать ей того же эпитета. Талантливый химикъ еще тогда отмѣтилъ причину такого отношенія къ этой интересной группѣ, указавъ, что среди нея многіе минералы носятъ характеръ вторичныхъ и своей формой обязаны процессамъ псевдоморфизма. Однако, именно въ этомъ вторичномъ происхожденіи Scheerer видѣлъ залогъ возможности интересной экспериментальной работы и къ ней призывалъ будущія поколѣнія работниковъ.

Исполнили-ли мы эти завѣты Scheerer'а? Я отвѣчу на этотъ вопросъ въ историческомъ очеркѣ (стр. 28), а здѣсь только укажу, что въ самыхъ полныхъ и лучшихъ сводкахъ минералогическихъ изслѣдованій, какъ Dana и Hintze, эта группа осталась въ главныхъ чертахъ такой-же, какой была до Scheerer'а, и что всѣ изслѣдованія за истекшія 60 лѣтъ не пролили сколько-нибудь свѣта, хотя бы на отдѣльныхъ представителей всей этой обширной и важной группы. Въ чемъ же причина такого ненормальнаго отношенія къ воднымъ магнезіальнымъ силикатамъ?

6. Вся эта огромная область магнезіальныхъ соединеній группируется въ настоящее время вокругъ нѣсколькихъ вполнѣ опредѣленныхъ минеральныхъ видовъ: **серпентина, талька, и сепіолита.** Къ этимъ минераламъ искусственно нанизывались многіе десятки различныхъ видовъ и разновидностей. Но во всей этой массѣ сырого научнаго матеріала трудно было провести строгую систематику, которая основывалась бы не только на эмпирическихъ данныхъ имѣющихся многочисленныхъ анализовъ, но и на опредѣленныхъ представленіяхъ объ ихъ химической конституціи.

Ни одинъ изъ минераловъ описываемой группы не былъ встрѣченъ въ ясныхъ кристаллическихъ многогранникахъ; большею частью это микро- или крипто-кристаллическіе аггрегаты, столь мелкіе, что большинство ихъ ускользаетъ отъ точныхъ оптическихъ изслѣдованій. Криптокристаллическое строеніе въ цѣломъ рядѣ случаевъ переходитъ въ коллоидальное со всѣми особенностями, которыя вызываются своеобразными свойствами такого рода тѣлъ.

Далѣе, трудность изслѣдованія этихъ минераловъ заключается въ ихъ обычной **неоднородности**, благодаря чему анализы даютъ нерѣдко лишь суммарные результаты изслѣдованія негомогенныхъ смѣсей. Эта неоднородность въ иныхъ случаяхъ можетъ быть обнаружена путемъ оптическаго изслѣдованія, но механическое отдѣленіе оказывается возможнымъ лишь въ исключительныхъ случаяхъ, такъ какъ обычныя методы отдѣленія оказываются неприменимыми благодаря очень незначительной величинѣ отдѣльныхъ элементовъ смѣси.

---

1) Th. Scheerer. Pogg. Ann. 1851. LXXXIV, p. 410.

Въ другихъ минералахъ, особенно **коллоидальнаго строенія**, неоднородность не можетъ быть обнаружена оптическимъ путемъ; только при помощи фракціонной обработки различнаго рода реагентами можно было-бы выяснить негомогенное строеніе и съ извѣстнымъ приближеніемъ раздѣлить на составныя части. Однако, въ такого рода работахъ экспериментъ долженъ руководиться какой-либо общей мыслью, рабочей гипотезой, а между тѣмъ не было даже попытокъ подойти сколько-нибудь серіозно къ выясненію конституціи минераловъ этой группы.

Такимъ образомъ, свойства и составъ этихъ минераловъ оказывались плохо изученными и систематика не имѣла опорныхъ пунктовъ. Мы отлично знаемъ, что чѣмъ большее количество свойствъ минерала можетъ быть выражено точными математическими символами, тѣмъ опредѣленнѣе характеристика даннаго минеральнаго вида, и тѣмъ легче и яснѣе выяснить его соотношеніе съ другими. Особенно необходимо знаніе тѣхъ неизмѣнныхъ свойствъ вещества, которыя присущи каждому минеральному виду и связаны функціональной зависимостью съ его химическимъ составомъ и кристаллической структурой. Эти основныя свойства минеральнаго вида, какъ я ихъ буду называть, являются тѣми константами, исключительно на которыхъ должна основываться всякая научная номенклатура.

Между тѣмъ, для водныхъ силикатовъ и алюмосиликатовъ магнія сложная структура не давала возможности точнаго опредѣленія этихъ константъ, и въ описаніяхъ нерѣдко они замѣнялись указаніями на случайные внѣшніе признаки или на тѣ свойства, которыя зависятъ отъ случайныхъ условій генезиса. Такого рода свойства мѣняются въ каждомъ мѣсторожденіи, являясь отраженіемъ тѣхъ генетическихъ, парагенетическихъ и физико-химическихъ условій, при которыхъ шло образованіе минерала.

Обычно именно эти свойства перемѣннаго характера рѣзко бросались въ глаза изслѣдователямъ магнезіальныхъ силикатовъ, и нерѣдко на нихъ изслѣдователь строилъ всю характеристику описываемыхъ имъ видовъ. Такъ было съ асбестами, которыхъ долго выдѣляли въ самостоятельную группу, пока Glocker, Kobell и Breithaupt[1]) не доказали, что можно говорить лишь объ асбестовидномъ состояніи минераловъ, но не объ асбестѣ, какъ минеральномъ видѣ.

Въ группѣ водныхъ магнезіальныхъ силикатовъ эти свойства перемѣннаго характера преобладали во всѣхъ описаніяхъ. Они случайны, какъ случайны сами описанныя мѣсторожденія, и ихъ значеніе для характеристики этихъ минераловъ должно быть подвергнуто серіозной критикѣ. Къ этой критикѣ я вернусь въ приложеніи къ настоящей работѣ, гдѣ попытаюсь намѣтить пути къ дальнѣйшему изученію всей группы водныхъ силикатовъ и алюмосиликатовъ магнія.

Одно свойство этихъ минераловъ особенно рѣзко бросалось въ глаза и изслѣдователямъ, и простымъ наблюдателямъ, — это внѣшнее строеніе, структура, характеръ аггрегата.

---

1) E. F. Glocker. Grundriss der Mineral. Nürnberg. 1831. 412. Fr. v. Kobell. Journ. f. prakt. Chemie. 1843. XXX. 469. A. Breithaupt. Handb. d. Mineral. Dr. u. Leipz. 1847. III. 556.

Простыя аналогіи, взятыя изъ окружающей жизни, помогали болѣе точной характеристикѣ этихъ свойствъ, а сами свойства возводились въ степень тѣхъ константъ, на которыхъ опирается и номенклатура, и систематика.

Въ однихъ мѣсторожденіяхъ корочки и пленки волокнистаго минерала приводили къ установленію минеральнаго вида **дерматина** (отъ δέρμα), въ другихъ — волокнистыя, пористыя массы минерала того-же химическаго состава вызывали аналогію со строеніемъ грибовъ,— и создавался видъ **пилолита** (πῖλος).

Достаточно было минералу изъ группы магнезіальныхъ силикатовъ обладать волокнистымъ строеніемъ, чтобы его причислили къ **асбесту** или **аміанту**, тогда какъ для минеральныхъ тѣлъ со спутанноволокнистой структурой создавались многочисленныя разновидности въ зависимости отъ того, на что они болѣе походили: на дерево, пробку, кожу и т. п.

Такъ было въ группѣ спутанноволокнистыхъ асбестовъ, еще запутаннѣе въ другой, не менѣе важной, группѣ криптокристаллическаго или коллоидальнаго строенія — группѣ сапонита, гдѣ вся систематика, главнымъ образомъ, основывалась на внѣшнемъ сходствѣ съ мыломъ!

Въ результатѣ, — **минералы одного и того же химическаго состава попадали въ различныя систематическія группы, а въ одинъ и тотъ же минеральный видъ искусственно объединялись минеральныя тѣла различнаго состава и различныхъ свойствъ.**

На такихъ непрочныхъ основаніяхъ строились наши представленія о минералахъ этой группы.

Въ настоящей работѣ я подхожу критически лишь къ одной небольшой части ихъ: моя задача — выхватить одну изъ такихъ искусственныхъ группъ, разбить ее на самостоятельные минеральные виды и каждый изъ нихъ въ, свою очередь, связать съ тѣми видами, съ которыми они дѣйствительно сближаются по химическому составу и конституціи.

---

7. Но возвращаюсь къ тому вопросу, который былъ поставленъ мною въ началѣ этой главы: почему группа водныхъ силикатовъ Mg оставалась до сихъ поръ не только невыясненной, но и заброшенной въ научной работѣ?

Я отмѣтилъ пока одну, можетъ быть, наиболѣе важную причину такого отношенія — сложное микро- или крипто-кристаллическое строеніе, отсутствіе опредѣленныхъ характерныхъ свойствъ и своеобразные внѣшніе признаки, которые, бросаясь рѣзче въ глаза, опредѣляли номенклатуру и систематику, и тѣмъ усложняли и запутывали вопросъ. Являясь мелкозернистыми аггрегатами, нерѣдко весьма не однородными, минералы этой группы мало привлекали вниманіе изслѣдователей благодаря своей невзрачности и отсутствію ясно выраженнаго кристаллическаго строенія.

Но есть и другая причина, не менѣе важная, чѣмъ первая: — это укоренившійся взглядъ на водные силикаты и алюмосиликаты магнія, какъ на неопредѣленныя, измѣнчивыя смѣси или какъ на **вторичные продукты измѣненія минеральныхъ тѣлъ.**

Понятіе «Umwandlungsproduct» чаще, чѣмъ въ какихъ либо другихъ систематическихъ группахъ, прилагалось къ этимъ минераламъ, и особенно къ тѣмъ, спеціальному изученію которыхъ посвящено настоящее изслѣдованіе — къ пилотическимъ асбестамъ.

Примѣненіе къ минералу понятія «продуктъ измѣненія» обыкновенно ставило конецъ его изученію, и въ цѣломъ рядѣ случаевъ изслѣдователь ограничивался этими словами, считая, что ими все объяснено[1]).

Но въ основѣ такого взгляда лежало недоразумѣніе. Обычно съ понятіемъ о вторичныхъ продуктахъ измѣненія не связывалось никакихъ опредѣленныхъ представленій, и ошибка лежала въ неустойчивости и неясности этого понятія[2]). Надо ли смотрѣть на минералы изслѣдуемой группы какъ на продукты измѣненія? Отвѣтъ на это будетъ различнымъ, въ зависимости отъ того, что мы будемъ подразумѣвать подъ послѣднимъ понятіемъ. И поэтому, передъ нами прежде всего встаетъ вопросъ принципіальной важности: **какъ надо смотрѣть на продукты измѣненія минераловъ?**

Этотъ вопросъ требуетъ внимательнаго рѣшенія, но онъ невольно расширяется потому, что съ нимъ тѣсно связаны другіе вопросы общаго характера, — о **минеральномъ видѣ**, о различныхъ типахъ химическаго измѣненія минераловъ, объ искусственности и условности большинства нашихъ дѣленій систематики.

Вотъ почему, мнѣ придется нѣсколько отклониться въ сторону, чтобы потомъ, отвѣтивъ на поставленные здѣсь вопросы, снова вернуться къ нашей темѣ. См. стр. 19.

---

8. Среди непрерывнаго теченія химическихъ процессовъ въ земной корѣ, каждый минералъ неизбѣжно устойчивъ лишь въ строго опредѣленные моменты своего существованія. Внѣ этихъ моментовъ онъ такъ или иначе измѣняется, такъ какъ неизбѣжно входитъ, какъ самостоятельный компонентъ, въ тотъ химическій процессъ, который вѣчно идетъ вокругъ него[3]).

Онъ можетъ продолжать расти, откладываться или растворяться, — это процессы физическаго измѣненія или механическаго накопленія; онъ можетъ отдавать нѣкоторыя изъ своихъ составныхъ частей или замѣщать ихъ новыми, — это будутъ процессы химическаго характера, процессы измѣненія состава. Въ первомъ случаѣ минеральный видъ будетъ накапливаться или исчезать, все время, однако, сохраняя свою химическую индивидуальность; во второмъ — онъ будетъ переходить въ одно или нѣсколько новыхъ, болѣе устойчивыхъ химическихъ тѣлъ,

---

1) Я не касаюсь здѣсь болѣе новыхъ работъ въ области почвовѣдѣнія (К. Глинка, Stremme), которыя пошли по пути изученія именно этихъ продуктовъ измѣненія. Къ сожалѣнію, работы химиковъ-почвовѣдовъ больше касались щелочныхъ и щелочноземельныхъ силикатовъ и алюмокремневыхъ кислотъ и лишь мимоходомъ затрагивали магнезіальные минералы въ процессахъ вывѣтриванія. Ср. R. v. d. Leeden. Centralbl. f. Min. 1911. 143.

2) Даже въ только что вышедшей сводкѣ R. Koechlin'a (Tabell. Uebers. d. Mineral. Mineralog. Taschenb. Wien. 1911) при цѣломъ рядѣ минераловъ вмѣсто объясненія состава стоитъ слово «Zersetzungsproduct».

3) В. Вернадскій. Минералогія. Москва. 1910. I. 16.

которыя мы будемъ называть **продуктами измѣненія**[1]). Въ результатѣ второго процесса, на мѣстѣ первоначальнаго минерала окажется псевдоморфоза вторичныхъ продуктовъ, тѣсно связанныхъ генетически съ тѣмъ минераломъ, который положилъ имъ начало[2]).

Но такъ какъ минералъ, по существу, устойчивъ лишь въ условіяхъ своего образованія, и такъ какъ поля его устойчивости, въ общемъ, довольно ограничены, то въ природѣ мы должны главнымъ образомъ встрѣчаться съ продуктами измѣненія. Наши искусственныя дѣленія на устойчивые минеральные виды и на продукты ихъ измѣненія падаютъ при внимательномъ отношеніи къ природѣ, и весь міръ минеральныхъ тѣлъ распадается на эти группы лишь въ нашемъ сознаніи, ищущемъ искусственныхъ рамокъ и границъ для облегченія своихъ представленій. Но мы не можемъ не сохранить этихъ условныхъ рамокъ, не забывая, однако, что эта граница произвольна и можетъ быть передвигаема по нашему желанію въ ту или другую сторону.

Къ каждому **минеральному виду**, какое бы опредѣленіе мы не давали этому понятію, мы предъявляемъ требованіе **однородности**, и, до тѣхъ поръ, пока въ минералѣ мы нашими методами не сможемъ обнаружить присутствіе постороннихъ частицъ, отличныхъ физически и химически отъ остальной массы, понятіе о минеральномъ видѣ должно сохраняться въ полной силѣ[3]). Наоборотъ, всякій неоднородный аггрегатъ долженъ терять свою самостоятельность въ научной систематикѣ. Въ этихъ словахъ мы намѣчаемъ одинъ изъ главныхъ признаковъ, характеризующихъ минеральный видъ. Второй, обычно выдвигаемый признакъ минеральнаго вида — постоянство основныхъ (химическихъ и физическихъ) свойствъ вещества. Но этотъ признакъ мы должны понимать лишь условно, такъ какъ въ области минераловъ, гдѣ твердые растворы являются обычной формой строенія вещества, рамки мине-

1) Я далекъ отъ мысли дать въ дальнѣйшемъ сколько нибудь полную сводку нашихъ теоретическихъ представленій о ходѣ процессовъ измѣненія минераловъ. За послѣднія 10 лѣтъ наши представленія о твердомъ состояніи матеріи подверглись рѣзкимъ измѣненіямъ, благодаря примѣненію къ нимъ взглядовъ физической химіи *на твердые растворы* и *коллоидальныя тѣла*. Мнѣ неизвѣстно сколько-нибудь полныхъ сводокъ, которыя пытались бы въ свѣтѣ этихъ новыхъ идей пересмотрѣть характеръ химическихъ процессовъ земной коры. Всѣ же ниже указанные работы, частью имѣютъ лишь историческое значеніе, частью представляютъ огромный и цѣнный матеріалъ, нуждающійся въ новой обработкѣ. Исключеніе составляютъ лишь работы Cornu, смѣло и ярко намѣтившаго новые пути изслѣдованія (F. Cornu. Centralbl. f. Miner. 1909. 331).

Ср. J. R. Blum. Die Lehre v. d. Pseudomorphosen. Leipz. 1843—1879. A. Breithaupt. Parag. der Mineralien. Leipz. 1849. O. Volger. Stud. zur Entwickelungsg. d. Miner. Zürich. 1854. O. Volger. Entwick. der Talkglimmerfam. Zür. 1855. A. Delesse. Etude s. le métam. des roches. Mém. d. savants étrang. P. 1862. XVII. A. Knop. Studien über Stoffwandl. im Mineralr. Leipz. 1873. J. Roth. Allgem. u. chem. Geol. 1879—1891. I—III. C. Bischof. Lehrb. d. chemisch. Geologie. Bonn. 1863—1866. I—III. Sterry Hunt. Chem. a. geol. Essays. N. Y. 1891. J. Lemberg. Z. Kenntn. d. Bild. u. Umbild. v. Silic. Zeit. d. deut. geol. Gesellsch. Berlin. 1883—1888. Van Hise. A treat. on metam. Wash. 1904. (Mon. Un. St. Geol. Survey. Vol. XLVII).

2) Ср. A. Fersmann. Bull. Acad. Pétersb. 1908. 261. Я. Самойловъ. Минер. жильн. мѣст. Нагольнаго кряжа. Матер. геол. Россіи. 1906. XXIII. 20.

3) Всѣ эти представленія намъ кажутся азбучной истиной, пока рѣчь идетъ объ минеральныхъ тѣлахъ, встрѣчаемыхъ въ крупныхъ кристаллическихъ многогранникахъ. Но въ области тѣлъ землистаго строенія, тонкихъ зонарныхъ структуръ и разнаго рода микро- и криптокристаллическихъ аггрегатовъ, съ которыми намъ придется, по большей части, встрѣчаться въ этомъ изслѣдованіи, такія теоретическія представленія постоянно наталкиваются на практическія трудности при ихъ примѣненіи.

ральнаго вида невольно расширяются, и это понятіе мы условно прилагаемъ или къ цѣлымъ рядамъ изоморфныхъ смѣсей, или къ отдѣльнымъ частямъ этихъ рядовъ. Такія «части» иногда намѣчаются самой природой въ видѣ опредѣленныхъ интерваловъ, въ которыхъ изоморфныя смѣси неустойчивы (напр. группа сплавовъ Fe и Ni), въ другихъ же случаяхъ границы ставятся самими изслѣдователями искусственно (напр. въ группѣ плагіоклазовъ)[1]).

Однако, самой главной, характерной чертой минеральнаго вида должно явиться постоянство **химическаго состава**, отвѣчающаго законамъ простыхъ и кратныхъ отношеній. Это основное требованіе **стехіометріи** въ области твердыхъ растворовъ, — доминирующей формы состоянія минеральныхъ тѣлъ, — выражаетс яили въ изоморфномъ замѣщеніи однихъ элементовъ другими, въ предѣлахъ одной и той же стехіометрически правильной формулы, или во взаимной смѣсимости въ различныхъ соотношеніяхъ двухъ или нѣсколькихъ компонентовъ, изъ которыхъ каждый, въ свою очередь, долженъ отвѣчать все тѣмъ же требованіямъ простыхъ и кратныхъ отношеній.

«Всякая система неопредѣленнаго состава, обычно обозначаемая, какъ неопредѣленныя соединенія, должна быть разсматриваема какъ тонкая смѣсь нѣсколькихъ соединеній, построенныхъ по законамъ стехіометрическихъ отношеній» — эти слова Ф. Веймарна[2]) цѣликомъ должны быть приложены къ продуктамъ химическихъ реакцій земной коры.

Даже въ области коллоидальныхъ тѣлъ этотъ взглядъ Ф. Веймарна начинаетъ находить приложеніе, какъ это видно изъ работъ Thugutt'a[3]) и Stremme[4]). Очевидно, что въ будущемъ систематика тѣлъ коллоидальнаго строенія должна будетъ руководствоваться тѣми же условными взглядами, которые выработала практика при систематизированіи и расчлененіи природныхъ изоморфныхъ рядовъ.

Мы видимъ, такимъ образомъ, что **въ понятіе о минеральномъ видѣ входитъ представленіе о внутренней однородности, опредѣленномъ кристаллическомъ строеніи и химическомъ составѣ, удовлетворяющемъ стехіометрическимъ отношеніямъ**[5]).

Но исчерпывается ли «минеральными видами» все многообразіе тѣхъ продуктовъ химическихъ процессовъ земной коры, которые мы называемъ минералами? Повидимому, нѣтъ.

---

1) Ср. С. Поповъ. Кристаллическіе фосфаты съ береговъ Керченскаго пролива. Изв. Имп. Акад. Наукъ. СПБ. 1907. 133.

2) P. P. von Weimarn. Zeitschr. f. Chem. u. Ind. d. Kolloide. 1909. V. 119.

3) St. S. Thugutt. Centralbl. f. Miner. 1911. 99.

4) H. Stremme. Centralbl. f. Mineral. 1911. 205—211.

5) Я не стану входить въ детали нашихъ представленій о минеральномъ видѣ, такъ какъ они слишкомъ условны и имѣютъ лишь значеніе въ вопросахъ систематики, къ которой, однако, въ настоящее время относятся слишкомъ пренебрежительно. Взятыя въ качествѣ эпиграфа къ этому изслѣдованію слова Humbold'ta невольно заставляютъ подумать о томъ, какъ важно тщательно собирать факты вмѣстѣ и затѣмъ закономѣрно группировать ихъ согласно свойствамъ и признакамъ. Это неизбѣжный этапъ въ познаніи природы. Вотъ почему, я считаю нужнымъ относиться гораздо внимательнѣе къ вопросамъ классификаціи и номенклатуры, чѣмъ другіе изслѣдователи нашего времени. Ср. напр. В. Вернадскій. Опыт описат. минер. СПБ. 1908. I. 1, стр. 1—4.

Въ послѣднее время С. Поповъ. (Тр. Геолог. Муз. Акад. Наукъ. СПБ. 1911. IV. 114, 115, 116) поднялъ вновь вопросъ о минеральныхъ видахъ и разновидностяхъ. Принимая для первыхъ необходимымъ условіемъ химическую индивидуальность соединенія, онъ предлагаетъ поставить въ основу вторыхъ структурныя различія и формы выдѣленія.

Помимо этихъ тѣлъ, совершенно однородныхъ физически и химически, мы встрѣчаемся въ природѣ съ подавляющимъ количествомъ **неоднородныхъ аггрегатовъ** вполнѣ закономѣрнаго состава. Это область зонарныхъ и пойкилитическихъ структуръ, разнообразныхъ жидкихъ растворовъ. Граница такихъ закономѣрныхъ смѣсей не можетъ быть очерчена рѣзко, такъ какъ само представленіе о закономѣрности того или иного явленія можетъ быть относительнымъ и часто субъективнымъ. Каждый согласится съ закономѣрностью пегматитовыхъ сростаній кварца и полевого шпата, и такой неоднородный аггрегатъ будетъ, несомнѣнно, носить характеръ чего-то опредѣленнаго и закономѣрно связаннаго съ особаго рода процессами образованія эвтектическихъ смѣсей, но врядъ-ли можно будетъ отнести къ «минералу» неоднородную горную породу, напр. гранитъ или анортозитъ, составъ которыхъ иногда въ такой же степени, какъ и составъ пегматита, закономѣрно связанъ съ процессами дифференціаціи магмъ и эвтектическихъ смѣсей [1]). Вотъ почему, трудно очертить область этихъ закономѣрныхъ неоднородныхъ смѣсей, вызванныхъ болѣе обычными сочетаніями физико-химическихъ условій въ земной корѣ. Ихъ положеніе въ систематикѣ и самостоятельность въ системѣ неизбѣжно опредѣляются личными впечатлѣніями изслѣдователя.

Сама закономѣрность образованія той или иной смѣси можетъ быть двоякаго рода. **Во-первыхъ**, въ сравнительно узкихъ границахъ, въ которыхъ колеблются термодинамическія условія въ земной корѣ, мы встрѣчаемся съ нѣкоторыми болѣе **обычными сочетаніями** физическихъ и химическихъ факторовъ. Эти сочетанія, въ опредѣленныхъ поясахъ земной оболочки, будутъ приводить къ опредѣленнымъ минеральнымъ видамъ или къ болѣе или менѣе закономѣрнымъ неоднороднымъ аггрегатамъ (нефть).

Во-вторыхъ, закономѣрный аггрегатъ получается въ тѣхъ случаяхъ, когда идетъ процессъ разрушенія какого-либо опредѣленнаго минеральнаго вида; получаемые изъ него вторичные продукты будутъ закономѣрны, и количественно, и качественно связаны какъ между собой, такъ и съ первоначальнымъ минеральнымъ видомъ. Если въ первомъ случаѣ мы встрѣчались съ явленіями, не подчиняющимися строгому и точному учету, то во второмъ мы имѣемъ болѣе твердую почву для выводовъ и въ области **продуктовъ измѣненія** можемъ искать настоящихъ точекъ опоры и для классификаціи, и для систематики.

9. Такимъ образомъ, отъ опредѣленныхъ минеральныхъ видовъ мы переходимъ къ тѣмъ тѣламъ, которыя мы такъ привыкли называть **продуктами измѣненія**, и на закономѣрности которыхъ мы только что остановили наше вниманіе. Среди нихъ мы встрѣтимся съ весьма разнообразными типами строенія вещества, но свойства ихъ ничѣмъ, существенно, не будутъ отличаться отъ только что описанныхъ свойствъ минеральныхъ видовъ. Это будутъ опредѣленныя, стехіометрически правильныя химическія соединенія, твердые растворы различныхъ типовъ, коллоидальныя (абсорбціонныя) системы и, въ подавляющемъ числѣ, негомогенные аггрегаты и смѣси, которыхъ мы исключили изъ нашихъ представленій о минераль-

---

1) Ср. J. H. L. Vogt. Ueb. anchieutekt. u. anchimineral. Erupt. gest. Chr. 1908. П. К. Чирвинскій. Количеств. составъ гранитовъ и грейзеновъ. Москва. 1911.

номъ видѣ. Изъ всѣхъ этихъ типовъ продуктовъ измѣненія наиболѣе обычными являются послѣдніе три.

Цѣль всякаго процесса измѣненія — достиженіе бо́льшей устойчивости группировки элементовъ при данныхъ условіяхъ, и эта цѣль можетъ достигаться различными путями, въ зависимости отъ природы измѣняемаго тѣла и физико-химическихъ условій окружающей среды. Съ такой точки зрѣнія мы будемъ разумѣть подъ продуктами измѣненія — **мало устойчивые, промежуточные члены сложнаго химическаго процесса, ведущаго отъ одного устойчиваго тѣла (A) къ другому (одному или нѣсколькимъ) устойчивому тѣлу (B, C, D...).**

То, что процессъ идетъ въ сторону образованія тѣла B, C, D и т. д., показываетъ, что при **данныхъ условіяхъ** тѣло A является неустойчивымъ, и что переходъ его въ новую форму соединенія неизбѣженъ, хотя и можетъ захватывать огромные промежутки времени. Достаточно вспомнить такой метастабильный минералъ, какъ арагонитъ, реакція перегруппировки котораго въ кальцитъ идетъ весьма медленно. Таковъ общій законъ процессовъ перегруппировки твердой фазы: «im allgemeinen gehen alle Vorgänge im festen Zustand *mit enormer Langsamkeit* vor sich, und metastabile Systeme können sich praktisch unendlich lange erhalten»[1]).

10. Въ самомъ простѣйшемъ случаѣ химическая реакція будетъ идти такъ, что изъ первоначальнаго минерала, частица за частицей, будетъ образовываться новый устойчивый минеральный видъ, и этотъ переходъ будетъ идти согласно общему принципу химическихъ реакцій «скачками». Однородный, первоначальный минералъ (A) будетъ постепенно замѣщаться негомогенной смѣсью его съ минераломъ вторичнымъ ($nA + mB$), пока, въ результатѣ постепеннаго накопленія послѣдняго, (A) не перейдетъ всецѣло въ снова однородный, опредѣленный вторичный минеральный видъ (B). Въ отдѣльныхъ стадіяхъ процесса мы будемъ встрѣчать то негомогенный аггрегатъ $A + B$ въ неопредѣленныхъ и мѣняющихся отношеніяхъ, то чистый продуктъ измѣненія B, если процессъ дошелъ уже до конца. Я буду эти случаи называть *I-ымъ и II-мъ типомъ процессовъ измѣненія*. Примѣровъ такого рода процессовъ можно привести огромное количество: ортоклазъ въ грейзенахъ переходитъ въ аггрегатъ листочковъ мусковита, накопленіе которыхъ приводитъ къ настоящимъ псевдоморфозамъ мусковита по полевому шпату. Процессъ перехода оливина въ серпентинъ идетъ, отчасти, тоже по этому типу, однако мы встрѣчаемся съ многочисленными указаніями на то, что первоначально изъ оливина извлекается часть закиси желѣза, и, затѣмъ, такой «обезцвѣченный» ортосиликатъ переходитъ въ серпентинъ.

Примѣръ оливина намъ показываетъ, что въ большинствѣ случаевъ процессъ измѣненія идетъ болѣе сложно. Равновѣсіе системы достигается не сразу, и минералъ A переходитъ въ B не непосредственно. Конечная стадія процесса II достигается лишь при посредствѣ промежуточныхъ звеньевъ, въ которыхъ появляются временные, болѣе или менѣе лабильные, разности и виды.

---

1) G. Bruni. Feste Lösungen und Isomorphismus. Leipzig. 1908. 8.

Такой осложненный процессъ лежитъ въ основѣ цѣлаго ряда химическихъ превращеній и формулируется у Ostwald'а въ слѣдующихъ словахъ[1]): «beim Verlassen irgend eines Zustandes und dem Uebergang in einen stabileren, nicht der unter den vorhandenen Verhältnissen stabilste aufgesucht wird, sondern der nächstliegende, d. h. derjenige, welcher unter dem möglichst geringem Verlust an freier Energie erreicht werden kann»[2]).

Этотъ переходъ черезъ промежуточные члены представляетъ нашъ *III-й типъ процессовъ измѣненія* и формулируется такимъ образомъ: A переходитъ сначала въ A_1, потомъ въ A_2, — A_3 .... и наконецъ въ A_n, которое въ результатѣ приводитъ къ B. Такъ или иначе, но большинство химическихъ процессовъ земной коры идетъ по этому пути. На земной поверхности оливинъ переходитъ въ серпентинъ, послѣдній въ сепіолитъ, который, въ свою очередь, переходитъ въ карбонаты Mg и т. д. Авгитъ въ корѣ вывѣтриванія распадается на уралитъ[3]), а затѣмъ уралитъ разрушается или въ минералъ серпентиновой группы, или въ негомогенный аггрегатъ карбонатовъ, лимонита, кварца и т. п.

Прекрасный примѣръ такого процесса намѣчается въ области окисленія фосфатовъ закиси желѣза, гдѣ типичный вивіанитъ черезъ α — и β — керчениты «скачками» переходитъ въ феррифосфатъ[4]). Этотъ примѣръ иллюстрируетъ также и то, что образованіе промежуточныхъ членовъ, можетъ происходить втеченіе одного и того же процесса (въ данномъ случаѣ окисленія), и что неправильно, какъ это обычно дѣлается, приписывать образованіе такихъ временныхъ членовъ какимъ-либо особымъ условіямъ окружающей обстановки.

Значеніе только что изложеннаго закона Ostwald'а для объясненія хода химическихъ реакцій въ земной корѣ гораздо больше, чѣмъ это считали до сихъ поръ. Именно для коры вывѣтриванія это правило пріобрѣтаетъ особое значеніе, такъ какъ здѣсь, благодаря постояннымъ и быстрымъ смѣнамъ термодинамическихъ условій, ходъ химическихъ реакцій часто и быстро мѣняетъ свое направленіе. Между тѣмъ, чѣмъ быстрѣе получается новый продуктъ и чѣмъ скорѣе идетъ кристаллизація, тѣмъ легче образуется не конечный продуктъ, а наиболѣе близкая устойчивая фаза. Такимъ образомъ въ условіяхъ земной поверхности мы будемъ встрѣчаться съ тѣми промежуточными, малоустойчивыми членами химическихъ реакцій, которые въ постоянныхъ и неизмѣняемыхъ условіяхъ глубинъ совершенно не образуются[5]).

Однако, далеко не всегда процессъ измѣненія минераловъ протекаетъ такъ изящно, какъ это иллюстрируется на примѣрѣ фосфатовъ. Чаще всего промежуточные продукты смѣшиваются между собой: сначала тѣло A переходитъ частью въ A_1, образуетъ съ нимъ негомогенный аггрегатъ; образовавшійся продуктъ A_1, накапливаясь, одновременно пере-

1) W. Ostwald. Zeit. f. phys. Chemie. 1897. XXII, 306.

2) Ср. A. Arzruni. Physik. Chemie der Kryst. Braunsw. 1893. 63—64.

3) Относительно соотношенія полей устойчивости авгитовъ и роговыхъ обманокъ см. C. Doelter. Minerogenese u. Stabilitätsf. d. Mineralien. Tsch. Min. Petr. Mitth. Wien. 1906. XXV. 79—112. Въ частности, по вопросу, объ уралитизаціи см. дальше.

4) С. Поповъ. Изв. Акад. Наукъ. СПБ. 1907. 133. С. Поповъ. Тр. Геол. Муз. Акад. Наукъ. СПБ. (1910) 1911. IV. 176—178.

5) Ср. G. Linck. Calciumcarbonat. Handb. d. Mineralchemie v. C. Doelter. Dresden. 1911. I, 119.

ходитъ въ A_2 и т. д.; въ промежуточныхъ стадіяхъ такого процесса оказывается система $A + nA_1 + mA_2 ... + xB$. Коэффиціенты m, n... x являются постоянными, зависятъ отъ скоростей взаимныхъ переходовъ и, такимъ образомъ, выражаютъ равновѣсіе системы [1]). Такого рода процессъ перехода я буду называть *типомъ IV*. Прекраснымъ примѣромъ такихъ сложныхъ явленій можетъ служить неустойчивая, но закономѣрная система урана, радія и всѣхъ дальнѣйшихъ продуктовъ превращенія этихъ элементовъ.

11. Во всѣхъ перечисленныхъ четырехъ типахъ химическихъ измѣненій минераловъ процессъ шелъ скачками отъ однихъ, болѣе или менѣе устойчивыхъ, членовъ къ другимъ, при чемъ въ промежуточныхъ стадіяхъ получались неоднородные аггрегаты.

Между тѣмъ, среди природныхъ минеральныхъ тѣлъ, имѣется огромная область явленій, гдѣ процессъ идетъ совершенно инымъ путемъ, и гдѣ въ каждый моментъ измѣненія сохраняется **однородность минерала.** Въ этой области мы встрѣчаемся съ двумя типами процессовъ, отличительными признаками которыхъ будетъ **непрерывность и постепенность** измѣненій съ одной стороны, и **однородность** получаемаго продукта съ другой. Такимъ образомъ минералъ A, путемъ постепеннаго измѣненія своихъ физическихъ и химическихъ свойствъ, переходитъ въ новый минералъ B. Если мы будемъ опредѣлять растворы, «какъ гомогенныя системы, составъ и свойства которыхъ могутъ непрерывно измѣняться безъ нарушенія однородности», то понятіе раствора, и **раствора твердаго**, какъ нельзя лучше и яснѣе можетъ быть приложено къ этимъ измѣнчивымъ системамъ. Процессы этого рода уже давно были отмѣчены минералогами, петрографами и почвовѣдами, однако ихъ физико-химическій характеръ совершенно не выясненъ. То, что мы называемъ въ окружающихъ насъ процессахъ вывѣтриваніемъ, выщелачиваніемъ и обезцвѣчиваніемъ породъ и минераловъ, есть, по существу, очень сложный физикохимическій процессъ, научное изученіе котораго только теперь начинается. Въ нашей лабораторной практикѣ мы постоянно встрѣчаемся съ такими процессами. Каждое прокаливаніе минерала съ цеолитной водой, извлеченіе кислотами желѣза изъ хлоритовъ, разложеніе кислотами минераловъ палыгорскитовой группы — каждое изъ этихъ явленій или цѣликомъ, или въ отдѣльныхъ своихъ частяхъ представляетъ примѣръ вышесказанному [2]). На свойства этихъ неустойчивыхъ или, вѣрнѣе, мало устойчивыхъ тѣлъ надо смотрѣть какъ на свойства твердыхъ растворовъ, съ которыми и приходится аналогизировать (можетъ быть и отождествлять) эти своеобразныя системы.

Въ простѣйшемъ случаѣ этотъ типъ процесса — *типъ V* — представляетъ переходъ отъ тѣла A къ B : $A \rightarrow B$. Такая неустойчивая система, по существу, можетъ легко распадаться на аггрегатъ неоднороднаго строенія. Распаденіе такого рода тѣлъ отмѣчено было у Bruni, который указывалъ, что въ цѣломъ рядѣ химическихъ процессовъ въ началь-

---

1) van't Hoff. Ueber feste Lösungen. Zeit. d. phys. Chemie. 1890. V. 322. См. G. Bruni. Feste Lösungen und Isomorphismus. Leipz. 1908, 4.

2) Cp. G. Friedel. Bull. soc. minéral. de France. 1898. XXI. 7. «Il faut en conclure, que le zéolithe partiellement déshydraté n'est pas, comme dans le cas des sels ou dans celui du carbonate de chaux, un mélange hétérogène de molécules intactes et de molécules complètement decomposées, mais constitue une masse homogène».

ныхъ стадіяхъ образуется твердый растворъ вторичнаго продукта въ первоначальномъ, и что этотъ растворъ, при дальнѣйшемъ накопленіи продуктовъ измѣненія, распадается въ негомогенный аггрегатъ[1]).

Съ теоретической точки зрѣнія этотъ типъ процесса является наименѣе понятнымъ, особенно, если принять во вниманіе, что въ большинствѣ минераловъ, какъ въ тѣлахъ кристаллическихъ, всякій переходъ въ новую фазу или перемѣна состава должны вызывать измѣненіе, «скачекъ», въ основныхъ его свойствахъ[2]). Лишь представленія о твердыхъ растворахъ даютъ намъ возможность объяснить характеръ этихъ явленій огромной важности.

Чаще всего такіе процессы измѣненія протекаютъ въ тѣхъ случаяхъ, когда химическая реакція не вызываетъ рѣзкаго распада молекулы, а лишь извлекаетъ или изоморфно обмѣниваетъ нѣкоторые элементы. Въ этомъ случаѣ продукты распада сохраняютъ конституцію первоначальнаго тѣла A и такъ или иначе остаются близкими къ нему.

Примѣромъ разнообразнѣйшихъ процессовъ этого рода могутъ служить алюмосиликаты, описанные Глинкой[3]), которые путемъ постепеннаго замѣщенія основаній гидроксильными группами, черезъ промежуточныя стадіи кислыхъ солей, переходятъ въ свободныя алюмокремневыя кислоты, т. е. въ глины[4]). Это одинъ изъ тѣхъ разнообразныхъ путей, которыми разрушается въ природѣ полевой шпатъ[5]). Особенно хорошо изученъ этотъ постепенный переходъ при вывѣтриваніи біотитовъ, гдѣ постепенное измѣненіе оптическихъ свойствъ идетъ наравнѣ съ измѣненіемъ химическаго состава[6]). Общій характеръ этихъ измѣненій формулируется по Глинкѣ[7]) такъ: «принимая, что вода можетъ образовывать съ алюмосиликатами твердый растворъ, мы считаемъ, что при наличности условій вывѣтриванія это лишь временное явленіе, первая фаза реакціи. Очень скоро вода вступаетъ въ болѣе тѣсную связь

1) См. примѣръ o — нитробензолалдегида. G. Bruni. Feste Lösungen. Leipz. 1908. 12.

2) Въ этомъ — опредѣленіе всякаго кристаллическаго вещества. «Ein Krystall ist ein anisotroper Körper, welcher beim Uebergang in eine andere Fase eine diskontinuerliche Aenderung seiner Eigenschaften erfährt». C. Doelter. Physik. chem. Mineralogie. 1905. 7—8.

3) К. Д. Глинка. Изслѣдованія въ области процессовъ вывѣтриванія. Труды СПБ. Общ. Естествоисп. Отд. минер. и геологіи. 1906. XXXIV, вып. 5.

4) Такой переходъ особенно рѣзко сказывается при процессахъ вывѣтриванія цеолитовъ: «въ данномъ случаѣ не можетъ быть и рѣчи о томъ, что изслѣдованныя вещества представляютъ механическія смѣси свѣжаго цеолита и глины». Глинка, l. c., стр. 135.

5) Lemberg (Zeit. d. deut. geol. Gesell. 1870. XXVIII. 520...) первый поднялъ вопросъ о томъ, что получается при вывѣтриваніи полевыхъ шпатовъ: смѣсь каолинита и неразложившагося полевого шпата, или постепенные промежуточные члены гидратаціи. Позднѣе Левинсонъ-Лессингъ поставилъ этотъ вопросъ еще опредѣленнѣе и отмѣтилъ новый типъ измѣненія, Ф. Левинсонъ-Лессингъ. Изслѣдов. по теорет. петрогр. Труды СПБ. Общ. Ест. XXVI, вып. 5. 389—399. К. Глинка (l. c. стр. 63 и слѣд.) пытался связать всѣ эти наблюденія и объяснить своей теоріей непрерывность переходовъ солей въ кислоты, но, къ сожалѣнію, его работа страдаетъ полнымъ отсутствіемъ оптическихъ изслѣдованій. Между тѣмъ, только параллельное оптическое и химическое изслѣдованіе можетъ пролить свѣтъ на эти вопросы.

Z. Rozen (Bull. Acad. Sc. de Cracovie. Mathem.-Nat. 1909. 840, 849) выдвинулъ совершенно новую точку зрѣнія, указывая, что каолинизація породъ есть лишь конечный результатъ процессовъ измѣненія, идущихъ черезъ образованіе — въ качествѣ промежуточныхъ тѣлъ — каліеваго полевого шпата.

6) E. Zschimmer. Die Verwitterungspr... Jenaische Zeit. f. Naturwiss. Jena. 1898. XXXII, 551—620. Ср. К. Глинка. l. c. 1906, 77—117.

7) К. Глинка l. c. стр. 17.

съ силикатомъ, при чемъ водородъ воды является замѣстителемъ металла основаній, и процессъ этотъ, процессъ весьма постепеннаго перехода, протекаетъ непрерывно вплоть до превращенія соли въ кислоту. Необходимо принять, что до этого превращенія силикатъ проходитъ цѣлый рядъ стадій, и что любое количество воды можетъ входить въ такія послѣдовательныя стадіи процесса».

Наконецъ, послѣдній типъ процессовъ измѣненія минераловъ — *типъ VI* — обнимаетъ случаи образованія **коллоидальныхъ смѣсей**. Нѣтъ никакого сомнѣнія, что эти тѣла играютъ въ химической жизни земной коры большую роль, но было бы ошибкой переоцѣнивать ихъ значеніе и въ увлеченіи новой, открывшейся областью видѣть ихъ всюду въ природныхъ реакціяхъ. Тѣмъ не менѣе, велика заслуга Cornu[1]), который смѣло выдвинулъ коллоиды въ геохиміи и въ красивыхъ обобщеніяхъ нарисовалъ значеніе и роль этихъ тѣлъ въ процессахъ поверхностнаго разрушенія породъ. Cornu смотрѣлъ на коллоиды какъ на полные аналоги кристалловъ, искалъ каждому кристаллическому веществу аналогичное коллоидальное соединеніе, и видѣлъ въ нихъ самые первые продукты химическихъ реакцій, особенно въ корѣ вывѣтриванія. Всякій кристаллоидъ въ этихъ процессахъ, по его мнѣнію, является уже позднѣйшимъ продуктомъ перегруппировки коллоидальныхъ массъ въ кристаллическіе аггрегаты[2]). Съ такимъ взглядомъ нельзя не согласиться, и группа коллоидальныхъ тѣлъ, несомнѣнно, должна занять видное мѣсто среди продуктовъ измѣненія минераловъ, особенно въ поверхностныхъ зонахъ земной коры. Свойства этихъ тѣлъ, ихъ сильно выраженная способность къ абсорбціямъ, смѣсимость въ широкихъ предѣлахъ и полное отсутствіе критеріевъ для опредѣленія ихъ однородности заставляютъ, однако, весьма осторожно относиться къ этимъ тѣламъ. Не забудемъ, что они представляютъ лишь кратковременные этапы химическихъ превращеній, и что устойчивой формой вещества на земной поверхности, какъ и на глубинахъ, является кристаллическое вещество[3]).

12. **Резюмируемъ** сказанное. Всѣ продукты измѣненія минераловъ могутъ быть теоретически и практически сведены къ слѣдующимъ 6 типамъ:

I. Однородный устойчивый минеральный видъ.

II. Неоднородный аггрегатъ двухъ или нѣсколькихъ самостоятельныхъ компонентовъ (механическая смѣсь продукта измѣненія съ начальнымъ минераломъ).

---

1) F. Cornu. Die heutige Verwitterungslehre im Lichte der Kolloidchemie. Zeitsch. f. Chemie u. Industrie d. Kolloid. 1909. IV. 291 — 295.

2) Ср. K. Endell. N. Jahrb. f. Min. 1911. BB. XXXI. p. 39, 51, (списокъ литературы) 49. Выводъ изъ этой интересной работы заключается въ слѣдующихъ словахъ автора: «Eine vergleichende Betrachtung der Mengenverhältnisse der Kolloide in basischen Eruptivgessteinen, die unter Wiese, Torf, Braunkohle und Steinkohle zu plastischem Ton zersetzt waren, ergab zunächst eine allmählige zunahme an Kolloiden, die ihr Maximum bei dem, unter Torf zersetzten, Basalt erreichte, sodann eine stetige Abnahme, die auf erneutes Umkrystallisieren neu gebildeter Gallerte in geologischen Zeiträumen zurückzuführen sein könnte».

3) F. Cornu. Die heutige Verwitt.—Lehre im Lichte der Colloidch. Zeit. f. Chem. Ind. Kolloide. 1909. IV. 290, 292: «Ueberall dort, wo konstante Verhältnisse herr schen, konstanter Druck, konstante Temperatur u. s. w., dort entstehen Kristalloide; überall dort, wo diese Verhältnisse rasch wechseln, entstehen Gele. Daher also Kristalloidbildung in der Tiefe, Gelbildung an der Oberfläche mit ihren Witterungsschwankungen».

III. Однородный, самостоятельный, но малоустойчивый минеральный видъ, какъ временная, промежуточная стадія процесса.

IV. Неоднородный аггрегатъ изъ нѣсколькихъ послѣдовательныхъ, малоустойчивыхъ членовъ.

V. Непрерывный переходъ отъ одного устойчиваго къ другому устойчивому виду (твердые растворы).

VI. Коллоидальныя тѣла и ихъ смѣси.

Подъ **минеральнымъ видомъ** я буду условно подразумѣвать всякое природное химическое соединеніе элементовъ[1]) въ стехіометрическихъ отношеніяхъ, физически однородное, въ опредѣленной фазѣ вещества (resp. кристаллическомъ строеніи) и съ относительно большимъ полемъ устойчивости. Въ случаѣ изоморфныхъ рядовъ, коллоидальныхъ смѣсей, диссоціаціонныхъ системъ или твердыхъ растворовъ другихъ типовъ, къ одному и тому же минеральному виду я буду относить или весь рядъ, начиная съ одного компонента и кончая другимъ, или же отдѣльныя части этихъ рядовъ, въ зависимости отъ ихъ природы. Къ **продуктамъ измѣненія** необходимо относить тѣ негомогенные аггрегаты или однородныя минеральныя тѣла, которые образуются in situ — на мѣстѣ первичныхъ минераловъ, по своему составу тѣсно примыкаютъ къ послѣднимъ, по внутреннему строенію отвѣчаютъ одному изъ шести описанныхъ типовъ и обладаютъ сравнительно небольшими полями устойчивости[2]). Но въ круговоротѣ химическихъ реакцій, носящихъ по большей части характеръ обратимыхъ, неустанно одни тѣла переходятъ въ другія: простыя стехіометрическія соединенія черезъ негомогенные аггрегаты, коллоидальныя смѣси или сложные твердые растворы переходятъ въ новыя стехіометрически столь-же закономѣрныя соединенія. Въ этомъ заключается физикохимическая схема круговорота и перегруппировки элементовъ въ земной корѣ[3]).

---

13. Послѣ детальнаго разбора природы минеральныхъ тѣлъ, мы можемъ снова вернуться къ выше поставленному вопросу (см. стр. 10): являются ли водные магнезіальные силикаты и алюмосиликаты продуктами измѣненія другихъ химическихъ соединеній или нѣтъ? Мнѣ кажется, что послѣ изложеннаго, вопросъ въ такой формѣ является излишнимъ. Минералы

1) Конечно, для самородныхъ элементовъ это положеніе принимаетъ болѣе простую форму.

2) Въ этихъ, по существу, формальныхъ разсужденіяхъ я старался намѣтить всю сложную физикохимическую природу минеральныхъ тѣлъ лишь въ той мѣрѣ, насколько это необходимо для дальнѣйшаго изложенія. Многое лишь намѣчено, и не могло быть здѣсь разобрано съ достаточной полнотой. Детальная разработка этого вопроса, особенно въ связи съ существующей литературой, слишкомъ далека отъ непосредственныхъ задачъ настоящаго изслѣдованія.

3) Я не касаюсь здѣсь вопроса о **химизмѣ** самого процесса измѣненія; онъ детально разобранъ въ работахъ, цитированныхъ на стр. 11, особенно у Knop'a (1873, p. 12 — 13) и Van-Hise. l. c. 1904.

Въ этой точкѣ зрѣнія на продукты измѣненія я нѣсколько приближаюсь къ взглядамъ Scharitzer'a (R. Scharitzer. Zur Frage v. d. Strukturformen d. metasomat. Zersetzungspr. Zeit. f. Kryst. 1894. XXII. 369), который называлъ ихъ «metasomatische Zersetzungsproducte».

изслѣдуемаго ряда, несомнѣнно, принадлежатъ въ бо́льшей своей части къ вторичнымъ продуктамъ въ корѣ вывѣтриванія. Генетически они, несомнѣнно, или связаны съ процессами поверхностнаго разрушенія минераловъ, или являются промежуточными членами въ тѣхъ физико-химическихъ процессахъ, которые вызываются господствующими на земной поверхности условіями. Какъ вторичные продукты, они несутъ на себѣ всѣ свойства тѣлъ такого характера: они мало устойчивы, въ большинствѣ случаевъ представляютъ переходныя стадіи къ другимъ соединеніямъ, рѣдко окристаллизованы, нерѣдко коллоидальны; одни изъ нихъ однородны, но и въ этомъ случаѣ представляютъ сложныя системы твердыхъ растворовъ, другіе являются негомогенными аггрегатами, которые закономѣрны только постольку, поскольку происходятъ изъ однихъ и тѣхъ же минеральныхъ видовъ.

Такая сложность химическаго строенія есть неотъемлемое свойство тѣлъ коры вывѣтриванія. Эта мысль намѣчается уже въ работахъ Cornu[1]), который указывалъ, что въ глубинѣ царство кристаллоидовъ, на поверхности — запутанный, сложный міръ коллоидовъ, неоднородныхъ системъ, микрокристаллическихъ аггрегатовъ и мало устойчивыхъ твердыхъ растворовъ. Если эти минеральныя тѣла недоступны для нашихъ обычныхъ методовъ изслѣдованія, если къ нимъ непримѣнимы обычныя мѣрки для систематики и классификаціи, то все-же минералогія не должна ихъ вычеркивать изъ области своихъ изслѣдованій такъ, какъ она безпощадно сдѣлала съ водными силикатами и алюмосиликатами магнія[2]).

Такимъ образомъ, вопросъ о вторичной природѣ изслѣдованной группы выясняется, но возникаетъ другой вопросъ, гораздо болѣе существенный, къ какимъ типамъ продуктовъ измѣненія слѣдуетъ относить эти образованія.

Отвѣтъ на этотъ вопросъ я попытаюсь дать для большинства соединеній изслѣдованной группы въ приложеніи къ настоящей работѣ; однако, и тамъ этотъ отвѣтъ можетъ быть лишь намѣченъ въ самыхъ общихъ чертахъ, такъ какъ вся эта область нуждается еще въ дальнѣйшемъ экспериментальномъ изученіи.

Въ настоящемъ изслѣдованіи я остановилъ свое вниманіе лишь на одной, строго опредѣленной группѣ минераловъ. Я постарался на ней, какъ на примѣрѣ, доказать всю несостоятельность и неясность нашихъ современныхъ взглядовъ на продукты измѣненія, подчинить ее строгой научной систематикѣ, разбивъ на отдѣльныя, самостоятельныя, естественныя группы. Явное кристаллическое строеніе, обычно видимое даже простымъ глазомъ, облегчало задачи такого изслѣдованія.

Большинство изслѣдованныхъ минераловъ мнѣ приходится относить къ самостоятельнымъ минеральнымъ видамъ, меньшую часть — къ первому типу вторичныхъ продуктовъ, и еще меньшую — къ теоретически важной области тѣхъ продуктовъ измѣненія, которые

---

1) F. Cornu. Zeitschr. f. Chemie u. Ind. d. Koll. 1909. IV. 290 — 293.

2) Въ то время, какъ продукты измѣненія щелочныхъ и щелочноземельныхъ силикатовъ сдѣлались, отчасти, предметомъ изученія почвовѣдовъ, группа магнезіальныхъ минераловъ осталась совершенно нетронутой, какъ чуждая «почвъ» въ узкомъ смыслѣ этого слова.

по своимъ свойствамъ сближаются съ твердыми растворами и названы мною пятымъ типомъ[1]).

15. Такимъ образомъ, изъ всей сложной области магнезіальныхъ силикатовъ я выбралъ одну искусственную группу минераловъ, объединенныхъ лишь случайнымъ сходствомъ внѣшней структуры, и до сихъ поръ обычно обозначавшихся какъ **спутанноволокнистые асбесты** (verworren-faserige Asbeste, asbestes enchevêtrés). Это, безъ исключенія, явно кристаллическія вещества, встрѣчающіяся въ видѣ тонкихъ нитей, волоконъ или пленокъ, переплетенныхъ между собой и, благодаря этому, образующихъ плотную ткань на подобіе войлока. Такое внѣшнее строеніе, какъ мы увидимъ ниже (стр. 25), свойственно цѣлому ряду минеральныхъ видовъ и отнюдь не должно быть разсматриваемо какъ признакъ, характеризующій собой какое-либо опредѣленное химическое соединеніе. Однако, до сихъ поръ не было сколько-нибудь серьезныхъ попытокъ найти точныя мѣрки для классификаціи и систематики этихъ минераловъ, которые я для краткости буду называть ихъ старымъ именемъ спутанноволокнистыхъ или *пилотическихъ* асбестовъ. Такая классификація сдѣлалась возможной лишь послѣ детальнаго химическаго изслѣдованія, такъ какъ внѣшніе признаки различныхъ минераловъ, входящихъ въ эту группу, настолько сходны между собой, что обычно не даютъ возможности опредѣлить по виду, съ какимъ минеральнымъ образованіемъ мы имѣемъ дѣло[2]). Благодаря такимъ запутаннымъ соотношеніямъ, эти минералы тщательно обходились въ сводкахъ и учебникахъ[3]), а въ коллекціяхъ и музеяхъ обыкновенно не знали, куда ихъ помѣстить, такъ какъ въ современной химической классификаціи не было мѣста этимъ грязноватымъ, невзрачнымъ минераламъ, то образующимъ едва замѣтныя пленки, то собирающимся въ пористыя, легкія и, большею частью, неоднородныя массы. Въ Вѣнскомъ Національномъ Музеѣ передъ группой горныхъ кожъ и горныхъ пробокъ стоитъ характерная надпись, сдѣланная Brezina: «эта группа не могла быть размѣщена по минеральнымъ видамъ за отсутствіемъ систематическихъ признаковъ». Такая участь постигла пилотическіе асбесты въ большинствѣ музеевъ Россіи и Западной Европы: въ однихъ ихъ помѣщали цѣликомъ среди серпентиновъ и хризотиловъ (напр. Ecole des Mines въ Парижѣ), въ другихъ относили къ волокнистымъ роговымъ обманкамъ (напр. Университетъ въ Страссбургѣ). Такимъ образомъ разрознивался накаплявшійся въ музеяхъ научный матеріалъ, а научная систематика не касалась этой группы, тщательно обходя ее въ сводкахъ[4]).

А между тѣмъ, въ описательной минералогіи работа шла своимъ путемъ; минералоги,

---

1) См. стр. 17, стр. 19.

2) И для меня, спеціально посвятившаго себя изслѣдованію этой группы, опредѣленіе образцовъ по внѣшнему виду является затруднительнымъ. На методахъ опредѣленія я остановлюсь подробнѣе въ главѣ XII.

3) Прекраснымъ примѣромъ этого можетъ служить сводка Hintze (Handb. d. Mineral. 1897. II), гдѣ всей этой группѣ посвящено нѣсколько фразъ въ текстѣ на стр. 766, и одно примѣчаніе на стр. 1194.

4) Ввиду такихъ затрудненій при систематизированіи горныхъ кожъ и пробокъ въ коллекціяхъ, я поставилъ себѣ задачей дать полный перечень извѣстныхъ до сихъ поръ мѣсторожденій этихъ минераловъ съ указаніемъ, къ какимъ видамъ эти мѣсторожденія относятся. Къ сожалѣнію, собранный мною матеріалъ не для всѣхъ мѣсторожденій можетъ дать прямой отвѣтъ. См. главы IV—VII.

петрографы и геологи отмѣчали все новыя и новыя мѣсторожденія этихъ минераловъ; литература, разбросанная, отрывочная, накаплялась безъ связи, часто безъ пониманія того, съ какимъ минеральнымъ видомъ или химическимъ соединеніемъ изслѣдователь имѣлъ дѣло. Дѣйствительно, какъ назвать эти перепутанныя, волокнистыя массы различныхъ оттѣнковъ, похожія то на асбестъ, то на листы бумаги, вату, картонъ или кожу? И совершенно внѣ научной разработки вопросовъ минералогической номенклатуры создавались мѣстныя названія, которыя заимствовали изъ окружающей жизни понятія и съ прибавленіемъ эпитетовъ «горный» или «каменный» переносились въ область этихъ минераловъ. Въ зависимости отъ случайнаго сходства образца, или случайно подмѣченнаго внѣшняго признака, жизнь выработала цѣлую массу терминовъ, не объединенныхъ никакой общей идеей и совершенно не связанныхъ съ представленіями о какомъ-либо опредѣленномъ химическомъ составѣ.

Я попытаюсь ниже сопоставить встрѣченныя мною на разныхъ языкахъ названія всѣхъ тѣхъ минераловъ, которые должны быть условно объединяемы въ группу пилотическихъ асбестовъ. Я не могу при этомъ не отмѣтить, что огромное количество этихъ названій, различныхъ для различныхъ мѣстностей, въ значительной степени затрудняли изученіе литературы, такъ какъ нерѣдко трудно было даже предугадать, подъ какимъ именемъ описаны изслѣдователями эти минералы.

Къ разнообразнѣйшимъ тривіальнымъ названіямъ уже давно примѣшивались отдѣльные научные термины, которые, по большей части, прилагались къ нѣкоторымъ самостоятельнымъ минеральнымъ видамъ, правильно выхватывая отдѣльные члены изъ всей огромной изучаемой нами группы (напр. лассаллитъ); но этимъ вопросъ только усложнялся, такъ какъ не было общей картины соотношеній между отдѣльными описываемыми видами.

Я помѣщаю ниже списокъ встрѣченныхъ мною **названій — синонимовъ** на болѣе употребительныхъ языкахъ, но долженъ отмѣтить, что въ данномъ случаѣ употребленіе слова «синонимъ» не вполнѣ правильно, такъ какъ моя классификація указываетъ на химическую сложность всей группы и, въ виду этого, устанавливаетъ не одинъ, а цѣлый рядъ самостоятельныхъ видовъ и разновидностей; нѣкоторые изъ нихъ, неизбѣжно, болѣе или менѣе сближаются съ тѣми минералами, для которыхъ и раньше употреблялось преимущественно то или иное названіе (напр. асбестовидный сепіолитъ):

Научные термины, которые прилагались къ отдѣльнымъ членамъ этой группы:

Асбестъ (partim), палыгорскитъ, пилолитъ, лассаллитъ, ксилотилъ, хризотилъ (partim), дерматинъ, волокнистый сепіолитъ, моренситъ.

Названія на русскомъ языкѣ:

Спутанноволокнистый асбестъ, легкій асбестъ, плавающій асбестъ (у Севергина), горная кожа, г. пробка, г. бумага, г. мясо, чертова кожа (по выраженію рабочихъ въ Новгородской губерніи), тряпичникъ, рубашечникъ (по выраженію рудокоповъ Выксунскаго раіона, Нижегородской и Владимірской губ.).

Названія на латинскомъ языкѣ:

Asbestus argentifer (у авторовъ фрейбергской школы, благодаря нахожденію въ саксонскихъ серебряныхъ рудникахъ). Talcum asbestus ligniformis (Werner). Talcum asbestus suberiformis (Werner). Suber montanum. Aluta montana. Caro fossilis. Corium montanum (Ledermüller. 1775). Asbestus membranaceus (Brünich. 1781). Asbestus lignosus. Talcum asbestus natans.

Названія на французскомъ языкѣ:

Cuir de montagne, liège de montagne, asbeste tressé (Hauy), liège fossile, asbeste nageant (Karsten), asbeste ligniforme (Hauy), bois de montagne (Brochant), carton de montagne, papier fossile (Hauy), asbeste coriacé (Hauy), cuir fossile, asbeste ligneux.

Названія на итальянскомъ языкѣ:

Corcho montano, sughero fossile, legno montano.

Названія на испанскомъ языкѣ:

Cuero de montaña.

Названія на нѣмецкомъ языкѣ:

Bergholz (Werner), Bergkork, Bergleder, Bergpapier, Schieferamiant (Leonhardi[1])), Berggork (Ledermüller 1775), Bergschleier, schwimmender Asbest (Karsten), gefilzter Asbest, Bergfleisch, Berghaut, verworren-faseriger Asbest, faseriger Meerschaum.

Названія на англійскомъ языкѣ:

Mountain leather, mountain kork, mountain silk, rock-wood, rock kork, asbestiform mineral (partim), hydrous anthophyllit (partim), sepiolite asbestiforme.

Названія на шведскомъ языкѣ:

berglädret, bergkött (Wallerius), bergkoark (Wallerius 1747).

15. Мы видимъ изъ этого длиннаго, но далеко неполнаго, списка, какъ неясна и запутана номенклатура въ группѣ изслѣдованныхъ минераловъ. Еще гораздо менѣе ясны господствующія представленія объ ихъ химическомъ составѣ, но на этомъ вопросѣ я остановлюсь подробнѣе лишь въ историческомъ очеркѣ (см. гл. II.).

---

1) Leonhardi. Oekonom. u. technol. Naturgesch. d. Mineralreichs. Leipz. 1803. 320.

Мое настоящее изслѣдованіе прежде всего показало, насколько было неудачно, съ химической точки зрѣнія, объединеніе въ одну группу всѣхъ магнезіальныхъ силикатовъ съ пилотическимъ строеніемъ. При этомъ выяснилось, что всю эту искусственную группу необходимо разбить на цѣлый рядъ самостоятельныхъ минеральныхъ видовъ. Одни изъ нихъ, а именно представители главной группы палыгорскита, занимаютъ совершенно самостоятельное положеніе и представляютъ совершенно новую минеральную группу; только отдѣльные члены этого ряда, установленнаго мною, были извѣстны до сихъ поръ подъ именемъ пилолита, лассаллита, палыгорскита и сепіолита.

Кромѣ этой группы, къ пилотическимъ асбестамъ приходится относить нѣкоторыя разновидности хризотила и метасиликатовъ изъ группы тремолита и актинолита; въ этомъ случаѣ внѣшнее строеніе не связывается съ какими-либо рѣзкими особенностями химическаго состава, и, потому, эти минералы должны быть разсматриваемы какъ **структурныя разновидности змѣевиковъ (хризотиловъ) и моноклиническихъ роговыхъ обманокъ.** Тѣмъ не менѣе, ввиду своеобразнаго внѣшняго строенія этихъ тѣлъ, мнѣ казалось необходимымъ установить и для нихъ особую номенклатуру, чтобы этимъ рѣзче подчеркнуть ихъ отличіе отъ параллельноволокнистыхъ асбестовъ.

Я попытаюсь въ нижеслѣдующей таблицѣ (см. стр. 25) дать краткую схематическую классификацію этой группы такъ, какъ я ее понимаю, въ связи съ предложенной мною номенклатурой.

Относительно деталей отсылаю къ гл. XII, гдѣ будутъ изложены главныя основанія предложенной мною классификаціи.

Мы видимъ изъ этой таблицы, что въ общую группу пилотическихъ асбестовъ входятъ три большихъ минеральныхъ группы. Во-первыхъ, **циллериты,** т. е. разновидности тремолита и актинолита, обычно богатыя прочно связанной водой. Во-вторыхъ, — **серпентиновые асбесты** (кожи и пробки), образующіе частью криптокристаллическіе аггрегаты (**швейцеритъ**), частью легкія, пористыя, пенькообразныя массы **церматтита.** Наконецъ, третью и наиболѣе важную группу составляютъ **палыгорскиты,** рядъ минеральныхъ видовъ довольно сложной конституціи, но совершенно самостоятельнаго характера. Характеристикѣ свойствъ этихъ трехъ минеральныхъ группъ будутъ посвящены главы VIII—XI, а здѣсь я долженъ остановиться лишь на нѣсколькихъ предварительныхъ данныхъ относительно ихъ генезиса и взаимныхъ переходовъ.

16. Генетически, какъ и химически минералы описываемой группы крайне разнообразны, и области устойчивости ихъ лежатъ въ предѣлахъ нѣсколькихъ различныхъ вертикальныхъ зонъ земной коры. Если мы въ общихъ чертахъ примемъ дѣленіе Van-Hise[1]), то каждая изъ описанныхъ трехъ группъ будетъ характерна для одной изъ трехъ отмѣченныхъ этимъ авторомъ зонъ: зоны вывѣтриванія, цементаціи и анаморфизма Такъ, **циллериты** связаны, обычно, съ тѣми областями земной коры, гдѣ идутъ процессы образованія силикатовъ, и гдѣ создаются кристаллическіе сланцы; ихъ образованіе неизбѣжно связано или съ болѣе

1) C. R. Van-Hise. Treat. on metam. Monogr. Geol. Surv. Washingt. 1904. 169.

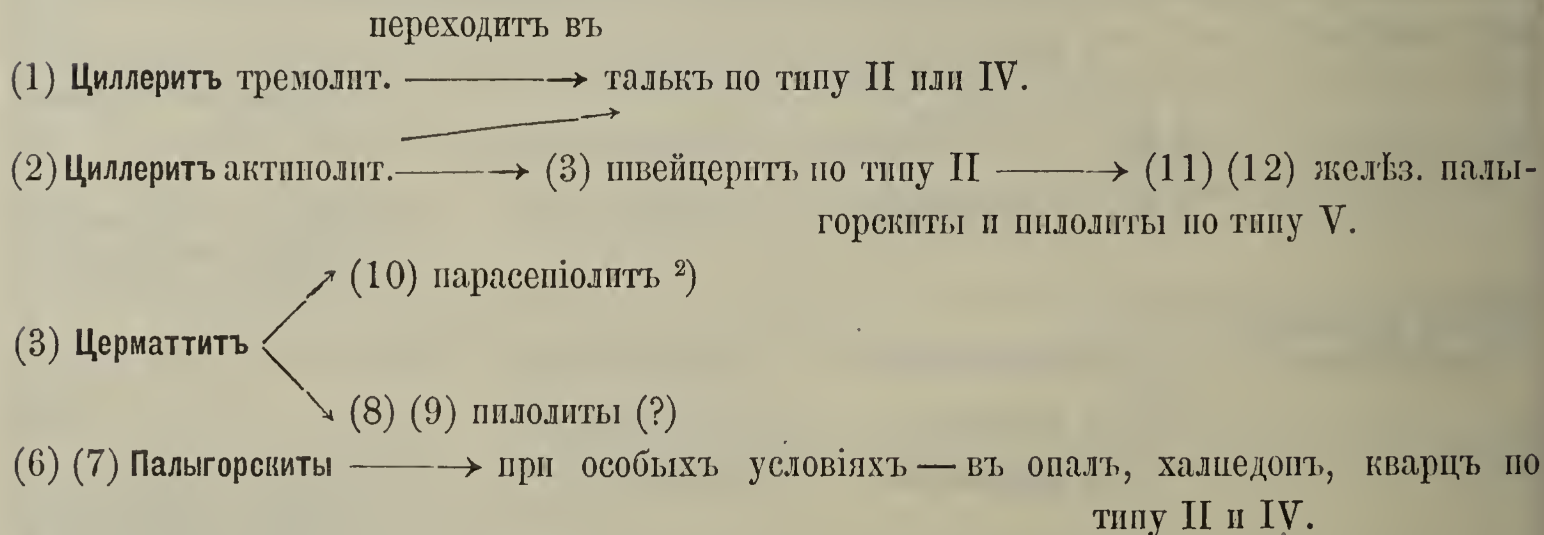
Таблица I. Краткая схема классификаціи группы пилотическихъ асбестовъ.

Группа.		Подраздѣленіе.	Эмпирическій составъ.	Примѣчанія.
Циллериты		1. Тремол. циллеритъ	$Mg_3CaSi_4O_{12} \cdot nH_2O$	n—почти всегда меньше 1.
		2. Актинол. циллеритъ	$(Mg, Fe)_3CaSi_4O_{12} \cdot nH_2O$	
Серпентиновыя кожи и пробки		3. Церматтитъ	$H_4Mg_3Si_2O_9$	
		4. Швейцеритъ	$H_4(Mg, Fe)_3Si_2O_9$	Криптокристалличенъ.
Группа алюминіевыхъ **палыгорскитовъ**		5. **Парамонтмориллонитъ**	$H_{10}Al_2Si_4O_{16}$	Минералъ болѣе обычень въ коллоидальной формѣ.
	палыгорскиты	6. Лассаллитъ = α-палыгорскитъ	$H_{28}Mg_2Al_4Si_{11}O_{44}$	
	палыгорскиты	7. β-Палыгорскитъ	$H_{18}Mg_2Al_2Si_7O_{28}$	Наиболѣе устойчивый и обычный членъ ряда. Имѣется известковый аналогъ.
	пилолиты	8. α-Пилолитъ	$H_{26}Mg_4Al_2Si_{10}O_{40}$	
	пилолиты	9. β-Пилолитъ	$H_{34}Mg_6Al_2Si_{13}O_{52}$	
		10. **Парасепіолитъ**	$H_8Mg_2Si_3O_{12}$	Имѣются никкелевые члены. Обычна изоморфная примѣсь алюмосиликата, благодаря чему получаются переходы къ β-пилолиту.
Группа ферри-палыгорскитовъ — **ксилотиловъ**.		Желѣзистые члены, построенные аналогично алюминіевымъ	Эмпирическій составъ главн. образомъ между: $H_{14}Mg_2Fe'''_2Si_6O_{24}$ и $H_{22}Mg_4Fe'''_2Si_9O_{36}$	Малоустойчивы.

глубокими зонами земной коры или съ гидротермальной дѣятельностью на поверхности. **Швейцериты** и **церматтиты** во многихъ отношеніяхъ сближаются съ циллеритами по генезису, но представляютъ продукты гидратаціи глубинныхъ магнезіальныхъ минераловъ въ тѣхъ участкахъ земной коры, куда нѣтъ доступа агентамъ вывѣтриванія (O, CO_2, органическимъ кислотамъ и т. д.). Наконецъ, въ поверхностныхъ частяхъ земной коры устойчивыми являются **палыгорскиты**. Тамъ, гдѣ ни первая, ни вторая группа не сохраняетъ своей самостоятельности и неизбѣжно обречены на переходы, палыгорскиты оказываются нормальными, устойчивыми минеральными видами съ значительными полями устойчивости при всѣхъ быстро мѣняющихся условіяхъ земной поверхности.

Такая красивая и стройная генетическая картина обусловливаетъ и ихъ взаимные переходы, и каждый минералъ, устойчивый въ зонѣ анаморфизма или цементаціи, на поверхности обреченъ на постепенный процессъ измѣненія. Этотъ процессъ идетъ въ строгой послѣдовательности, пока не будетъ достигнуто наибольшее равновѣсіе, и продуктомъ измѣненія не явится тотъ минералъ, который вполнѣ устойчивъ въ борьбѣ за существованіе съ дѣятелями атмосферы, біосферы и коры вывѣтриванія. Неудивительно поэтому, что **палыгорскитами заканчивается генетическій рядъ огромной важности**, отдѣльныя стадіи котораго лишь только намѣчаются. Въ нижеслѣдующей схемѣ я пытаюсь дать отрывки изъ этого генетическаго ряда:

Таблица II. Схема переходовъ пилотическихъ асбестовъ[1]).



Въ этой схемѣ наименѣе яснымъ остается дальнѣйшая судьба палыгорскитовъ; повидимому, ихъ разрушеніе идетъ лишь въ исключительныхъ случаяхъ, такъ что въ нихъ фиксируется на поверхности земли часть магнезіи, и они наравнѣ съ доломитами и магнезитами являются тѣми минералами, въ формѣ которыхъ собирается этотъ окиселъ въ корѣ вывѣтриванія.

Я попытаюсь въ дальнѣйшемъ нарисовать болѣе широко такую картину химическихъ соотношеній упомянутыхъ трехъ группъ на основаніи процессовъ перехода. Конечно, послѣдніе продукты этихъ химическихъ реакцій природы являются гораздо болѣе удобными объектами научнаго изслѣдованія, такъ какъ ихъ составъ менѣе измѣнчивъ, а ихъ поле устойчивости больше. Вотъ почему, группѣ палыгорскитовъ намъ придется посвятить особое вниманіе, а двумъ другимъ удѣлить сравнительно подчиненную роль.

17. Уже нѣсколько разъ останавливалъ я свое вниманіе на пилотическихъ асбестахъ и близкимъ къ нимъ минералахъ[3]). Въ частности, группы палыгорскитовъ мнѣ прин-

1) Цифры въ скобкахъ относятся къ номерамъ видовъ въ таблицѣ I (стр. 25), римскія цифры—къ классификаціи химическихъ процессовъ на стр. 18.

2) Типъ этого процесса не могъ быть прослѣженъ съ достаточной ясностью.

3) A. Fersmann. Ueber die Palygorskitgruppe. Bull. Acad. d. Sc. Pétersb. 1908. 255—274. А. Ферсманъ. Матеріалы къ изслѣдованію группы палыгорскита. Ibidem, 1908. 637—666. А. Ферсманъ. Минералогическія замѣтки. III. О немалитѣ и его русскихъ мѣсторожденіяхъ. Ibidem. 1911. 539—541.

лось касаться въ двухъ спеціальныхъ статьяхъ [1]), при чемъ во второй былъ изложенъ въ главныхъ чертахъ планъ дальнѣйшаго изслѣдованія приблизительно въ такомъ видѣ, какъ онъ осуществленъ въ настоящей работѣ. Я всецѣло пошелъ по намѣченному тамъ пути и лишь нѣсколько расширилъ рамки своего изслѣдованія, захвативъ всю группу пилотическихъ асбестовъ. Мое настоящее изслѣдованіе подтвердило въ главныхъ чертахъ основные пункты, намѣченные въ этихъ работахъ, но, какъ часто бываетъ, многое потребовало дополненій, измѣненій; новой формулировки. Въ нѣкоторыхъ частныхъ вопросахъ я пришелъ къ инымъ выводамъ, и въ нѣсколькихъ мѣстахъ дальнѣйшаго изложенія мнѣ придется отмѣтить тѣ части моихъ предыдущихъ работъ, которыя не выдержали болѣе строгой и внимательной критики.

Однако, и въ настоящемъ изслѣдованіи многое осталось невыясненнымъ, многое требуетъ еще дальнѣйшей экспериментальной и теоретической обработки. Такъ, не удалось связать химическую классификацію группы палыгорскита съ опредѣленнымъ физико-химическимъ комплексомъ свойствъ, отчего отличіе отдѣльныхъ членовъ группы попрежнему остается весьма затруднительнымъ. Отсутствіе рѣзкаго критерія для отличія этихъ членовъ нашло, однако, оправданіе въ теоретическихъ представленіяхъ объ ихъ структурѣ, при чемъ выяснилось, что по своему распространенію отдѣльные члены этой группы далеко неравноцѣнны (какъ я предполагалъ первоначально), и что подавляющее количество мѣсторожденій должно быть отнесено къ β — палыгорскиту. Съ другой стороны, выяснилась неправильность моего первоначальнаго взгляда на роль серпентиновыхъ горныхъ кожъ и пробокъ, которыя въ нѣкоторыхъ участкахъ земной коры являются довольно важными продуктами процессовъ минералообразованія.

Въ дальнѣйшемъ мое изложеніе будетъ слѣдовать слѣдующему плану:

Въ главѣ II я попытаюсь дать историческій очеркъ развитія нашихъ свѣдѣній о спутанноволокнистыхъ асбестахъ.

Главный матеріалъ по характеристикѣ изслѣдованныхъ трехъ группъ будетъ сосредоточенъ въ главахъ III, IV, V, VI и VII, гдѣ въ географическомъ порядкѣ по отдѣльнымъ областямъ я дамъ сводку нашихъ свѣдѣній объ изслѣдованныхъ минералахъ. Эта часть, описательная и экспериментальная, по возможности должна охватить всѣ извѣстныя мѣсторожденія земного шара и намѣтить тѣ физико-химическіе и генетическіе выводы, которымъ будутъ посвящены слѣдующія главы.

Общему обзору горныхъ кожъ и горныхъ пробокъ, по составу отвѣчающихъ роговымъ обманкамъ и серпентину будутъ посвящены главы VIII и IX.

Въ главѣ X и XI будетъ сдѣланъ детальный обзоръ физикохимическихъ свойствъ отдѣльныхъ членовъ группы палыгорскита; при этомъ будутъ разобраны: ихъ конституція въ связи съ общими представленіями о строеніи силикатовъ и алюмосиликатовъ, классификація, физическія свойства и, наконецъ, генезисъ.

1) l. c.

Такой обзоръ отдѣльныхъ членовъ группы пилотическихъ асбестовъ дастъ возможность въ главѣ **XII** сравнить ихъ между собой, найти критеріи для отличія отдѣльныхъ видовъ и разновидностей и выяснить ихъ взаимные переходы.

Въ заключеніи я вкратцѣ сведу главные результаты настоящаго изслѣдованія и остановлюсь на вопросѣ о томъ, въ какомъ направленіи должна идти дальнѣйшая работа по изученію всей группы.

Глава II.

Историческій очеркъ.

18. **Исторія вопроса.** Эта глава займетъ можетъ быть гораздо больше страницъ, чѣмъ этого можно было бы ожидать отъ столь узко-спеціальнаго вопроса, какъ историческое развитіе нашихъ свѣдѣній о спутанно-волокнистыхъ асбестахъ. По существу, весь этотъ кропотливый трудъ по изученіи исторіи можетъ быть вкратцѣ сведенъ къ слѣдующимъ основнымъ выводамъ: *до настоящаго времени наши свѣдѣнія о пилотическихъ асбестахъ были скудны, разсѣяны, противорѣчивы и нерѣдко ошибочны. Литература XIX вѣка почти ничего существеннаго не прибавила къ тому, что дала описательная наука конца XVIII столѣтія; больше того, она совершенно не приняла во вниманіе многихъ прекрасныхъ и вѣрныхъ наблюденій, сдѣланныхъ шведскими и нѣмецкими учеными въ эпоху созиданія описательной минералогіи.*

Въ этихъ словахъ, несомнѣнно, можно было-бы кратко резюмировать тѣ результаты, къ которымъ я пришелъ, послѣ долгихъ поисковъ по накопленному болѣе чѣмъ двумя вѣками литературному матеріалу. Но я не считаю возможнымъ ограничиться этими выводами, а намѣренъ шире посмотрѣть на вопросъ и въ болѣе широкой картинѣ освѣтить пути научной мысли за послѣднія 150 лѣтъ, хотя-бы и въ сферѣ одного узкаго вопроса. Я постараюсь, иначе говоря, нарисовать судьбу одной небольшой систематической группы, установить неизмѣнную связь исторіи каждаго частнаго вопроса съ исторіей науки, и на немъ, какъ на примѣрѣ, выяснить нѣкоторые важные моменты въ развитіи описательной минералогіи. Мысль, которая мною руководитъ въ этой работѣ какъ нельзя рѣзче выражается въ словахъ В. Вернадскаго[1]): «я думаю, что такое сознаніе исторической эволюціи знанія имѣетъ не одинъ библіографическій или историческій интересъ. Оно совершенно необходимо для правильной оцѣнки какого-нибудь утвержденія и de facto неизбѣжно всегда присутствуетъ при всякой научной работѣ».

---

1) В. Вернадскій. Основы кристаллогр. Москва. 1903. стр. VI. (Изъ Учен. Зап. Моск. Унив. Отдѣлъ Физико-Математ. фак.).

Съ такой точки зрѣнія настоящая глава скорѣе страничка изъ исторіи минералогіи, чѣмъ голый перечень литературы, касающейся пилотическихъ асбестовъ.

Въ частности, мой историческій обзоръ касается нѣсколькихъ отдѣльныхъ вопросовъ: **во-первыхъ** — исторіи изслѣдованія химическаго состава и классификаціи асбестовъ въ болѣе широкомъ смыслѣ этого термина; **во-вторыхъ** — исторіи открытія отдѣльныхъ мѣсторожденій пилотическихъ асбестовъ въ Западой Европѣ, и **въ-третьихъ** — исторіи открытія русскихъ мѣсторожденій палыгорскита.

Но раньше чѣмъ перейти къ самому изложенію, я приведу въ хронологическомъ порядкѣ перечень литературы, касающейся интересующихъ насъ вопросовъ. Въ этотъ перечень мнѣ пришлось внести много субъективнаго, такъ какъ я не помѣщалъ въ немъ тѣхъ работъ, гдѣ изслѣдованные минералы упоминаются лишь вскользь, или гдѣ лишь констатируются ихъ отдѣльныя мѣсторожденія. Такія литературныя данныя болѣе топографическаго характера будутъ приведены при описаніи соотвѣтственныхъ мѣсторожденій въ описательной и экспериментальной части. Въ ниже приводимый списокъ помѣщены главнымъ образомъ работы, имѣющія болѣе теоретическое значеніе, при томъ касающіяся не только пилотическихъ разностей, но и асбестовъ вообще. Въ спискѣ для удобства помѣщены номера въ квадратныхъ скобкахъ; въ дальнѣйшемъ вмѣсто цитатъ я буду приводить ссылки на эти номера.

Алфавитный указатель авторовъ см. въ концѣ книги.

19. **Сводка литературы.**

Эпоха до XVII столѣтія.

[1] Theophrastus Eresius. Περί λίθων. Приблизительно 225 до Р. Хр. §. 29.[1]).

[2] Caius Plinius Secundus. Historia naturalis. 23 — 79 по Р. Хр. Книга XIX, точка 4; книга XXXVI, точка 31; книга XXXVII, точка 54[2]).

[3] G. Agricola. De natura fossilium. Basileae. 1546. Liber V, caput 9[3]).

XVII столѣтіе.

[4] A. Boetius de Boot. Gemmarum et lapidum Historia. Hanoviae. 1609[4]). Caput CCIV (De Amianto lapide).

[5] Joannis de Laet. (Antwerp). De Gemmis et lapidibus. Lugd. Batav. 1647. Lib. 2. Cap. VIII, p. 118 — 121.

---

1) Ср. Leonhard und Kopp. 1817, p. 229, 231 [96], гдѣ имѣется хорошій списокъ старыхъ переводовъ.

Ср. Schwartze 1804 [82] и Lehmann 1806 — 1812 [3], который перевелъ работы Агриколы и снабдилъ ихъ весьма цѣнными примѣчаніями.

2) Цитирую по прекрасному переводу съ примѣчаніями Wittstein'a. München. 1881.

3) Привожу по переводу: G. Agrikola's mineralog. Schriften, übers.... mit Anmerk.... E. Lehmann. Freiberg. 1806—1812. I—IV.

4) Въ моихъ рукахъ было дополненное третье изданіе, съ примѣчаніями Adriani Tollini. Lugduni Batavorum. 1647.

[6]* S. Frenzelio. Exercitatio physico-historica de amianto. Witteb. 1668 [1]).

[7] Athan. Kircher. Mundus subterran. Amsterod. 1678. II. lib. VIII, sec. 3, cap. 1. p. 67,70.

[8] Nehemjah Grew. Museum regalis societatis ora Catalogue et descript. of...... Gresham Colledge. London. 1681. p. 313.

[9] Matthia Tilingius. De lino vivo aut asbestino et incombustibili. Miscellan. curiosa sive Ephemeridum Medico-Physikarum. Anni 1683. Decur. 2. Observatio LX. De Salamanrda; Observatio LXI, p. 107—124.

[10] Edward Lloyd. Linum asbestinum, found in Wales. Philos. Transact. Oxford. 1684. XIV. p. 823, 824.

[11] Rob. Plot. A Discourse, concern. the incombustible cloth. Philos. Trans. Oxford. 1686. XV. p. 1051.

[12]* J. Ciampini. De in combustibili lino, sive lapide amianto...... Roma. 1691 [2]).

XVIII столѣтіе.

[13] P. Blair. Asbestos or lapis amianthus, found in the High-lands of Scotland. Philos. Transanct. London. 1712. XXVII. 434, 435.

[14] P. Pomet. Der aufricht. Materialist u. Specereyhändl. Leipz. 1717.

[15] J. F. Leopold. Relatio epistolica de itinere suo suecico, anno 1707 facto. Lond. 1720. p. 35—36, 102.

[16] F. E. Brückmann. Historia naturalis curiosa lapidis τοῦ ἀσβέστου, ejusque praeparatorum, chartae nempe, lini, lintei..... Braunsw. 1727. 11, 15, 16, 20, 24, 25.

[17] F. E. Brückmann. Theses physicae ex hist. nat. cur. lapidis τοῦ ἀσβέστου. Brunsw. 1727.

[18] J. F. Henckel. Idea generalis de lapidum origine. Dresd. et Lips. 1734, p. 54, 55 [3]).

[19] Magni de Bromell. Lithographiae suecanae specim. Upsala. 1726—1727. I—II [4]).

[20] D. J. H. Pott. Chymische Unters., welche fürnehml. v. d. Lithogeognosia handeln. Potsdam. 1746. p. 51 [5]).

1) Въ моихъ рукахъ было второе изданіе 1747 (in folio) и третье посмертное 1777. III. 216—223.
Большинство изслѣдователей исторіи асбеста не видали этой прекрасной книги. См. Мельниковъ. 1886. 106 [168].

2) Эту работу я не могъ достать ни въ одной доступной мнѣ библіотекѣ. См. Brückmann. 1727 [16], G. R. Boehmeri. Bibl. script. hist. natur. Lips. 1788. Ch. Gatterer. Repert. d. miner. Liter. Giessen. 1799. II. 12. Мельниковъ. 1886. 105 [168].

3) Работу эту я имѣлъ какъ въ подлинникѣ, такъ и въ переводахъ: Oeuvres de M. Henckel, traduit de l'allem. p. le Baron de Holbach. Paris. 1760. I—II. J. F. Henckels kleine mineralogische und chemische Schriften, herausg. von C. F. Zimmermann. Dresd. Lips. 1744. p. 396. (Второе изданіе въ 1769 году).

4) Мнѣ былъ доступенъ лишь нѣмецкій переводъ: Magni v. Bromell. Mineralogia et Lithographia svecana. Перев. Micrander'a. Stockh. u. Leipz. 1740. p. 27—29.

5) См. также продолженіе подъ тѣмъ же заглавіемъ. 1751. Berl. u. Potsdam.

[21] J. Wallerius. Mineralogie o. Mineralreich, von Denso übersetzt. Berl. 1750. p. 186 — 191[1]).

[22] N. Mahudel. Abh. von unverbrennl. Flachse. Hamburg. Magaz. o. gesamm. Schriften...... 1747. II. 651 — 681.

[23] Montet. 1753, см. 1762 [28].

[24] A. S. Marggraf. Demonstrat .... que la pierre serpentine de Saxe ne doit pas être mise dans la classe des argiles....... Mem. d. l. Acad. Roy. de Berlin. 1759. XV. 1 — 11.

[25] J. G. Lehmann. Entwurf einer Mineral. Berl. 1760. p. 93, § 62[2]), p. 94.

[26] J. G. Lehmann. Kurze Unters. des Blättererzes, oder einer Art silberartigen Bergcorks von d. Dorothea u. Carolina zu Clausthal. Physik-Chym. Schriften. Berlin. 1761, 186, 189, 190, 204, 205.

[27] J. G. Lehmann. Beschr. d. Amianths v. Bergreichenstein in Schlesien. Physikal. — chymische Schriften. Berlin. 1761. p. 1 — 6, 43, 53.

[28] Montet. Mem. de l'Acad. de Paris. 1762, p. 632 — 660[3]).

[29] J. H. G. Justi. Grundr. d. gesammt. Mineralreichs...... Götting. 1765. p. 229.

[30] D'Arcet. Mem. sur l'act. d'un feu (Lu à l'Acad. Roy. d. Sc.) Paris. 1766. I. p. 69 — 71.

[31] Romè de l'Isle. Catal. systemat. d. curiosités...... du cabinet de M. Davilla. Paris. 1767. II. 109, 110.

[32] A. S. Marggraf. Chymische Schriften. Berlin. 1767. II. 1 — 20.

[33] Иванъ Лепехинъ. 1768, см. 1795 [66] и 1821 [ ].

[34] Valmont de Bomare. Minéralogie ou nouv. éxpos. du régne minér. Paris. 1774. I. p. 181, 182 (второе изданіе)[4]).

[35] A. Cronstedt. Versuch einer Mineral., vermehrt d. Brünnich. Copenh. u. Leipz. 1770, p. 121[5]).

[36] D'Arcet. Second memoire s. l'action d'un feu. Acad. Roy. Sc. Mai 1768. Paris. p. 67 — 69.

[37] J. G. Georgi, 1775. см. Georgi [75].

[38] C. A. Gerhard. Beitr. z. Chemie u. Gesch. d. Mineral. Berlin. 1773. I. 319, 320. Ср. Gerhard. 1782. [51].

1) Первое изданіе минералогіи появилось на шведскомъ языкѣ въ 1747 г. Имѣется и русскій переводъ: Минер. или опис. всякаго рода рудъ. Пер. Шлаттера. СПБ. 1763.

2) Первое изданіе этой интересной книги въ 1758 году.

3) Въ моихъ рукахъ былъ и оригиналъ, и нѣмецкій переводъ: Montet. Abhandl. v. d. Bergcork auf dem Berge Moreses, in dem Sprengel v. Alais. Mineral. Belustig. z. Behuf d. Chemie u. Naturg. des Mineralr. Leipz. 1769. III. 307 — 315.

4) Первое изданіе въ 1762, нѣмецкое изданіе (въ Дрезденѣ) въ 1769 году.

5) Первое изданіе (анонимное) на шведскомъ языкѣ въ 1758 г.; первый нѣмецкій переводъ Wiedemann'a въ 1760 году.

[39] A. G. Werner. Von den aüsserlichen Kennzeichen der Fossilien. Leipz. 1774[1]).

[40] M. F. Ledermüller. Physik.-mikrosc. Abhandl. v. Asbest, Amiant, Stein-und Erdflachs u. e. and. mit demselben verwandten Fossilien. Nürnberg. 1775. p. 3—16.

[41]* Beguillet. Supplem. à l'encyclop. ou diction. raisonné d. sciences, des arts et des métiers, publié par M***. Amsterdam. 1776. I. 377[2]).

[42] Montet. Mem. de l'Acad. des Sc. Paris. 1777. p. 640.

[43] C. v. Linné. Natursyst. d. Mineralreichs, Uebersezt v. J. F. Gmelin. Nürnberg. 1777. I. 465—480[3]).

[44] B. Hacquet. 1) Verzeichniss d. Arten und Abarten...... von Idria. 2) Beschreib. u. Abbildung einer zweifelhaften Pflanze...... Beschäftig. d. Gesellsch. Naturf. Freunde zu Berlin. 1777. III. p. 56, 67—68, 281.

[45] Le comte de Borch. Lithologie sicilienne...... Rome. 1778, p. 43—46.

[46] Demeste. Lettres du docteur Démestre au docteur Bernard. Par. 1779. I, p. 398—403.

[47] A. Cronstedt. Versuch einer Mineral., vermehrt durch A. Werner. Leipz. 1780, p. 231—236[4]).

[48] Le comte de Borch. Minéralogie sicilienne. Turin. 1780. p. 65[5]).

[49] J. G. Wallerius. Mineralsystem, übers. v. Leske. Berl. 1781. I. 370—373[6]).

[50] Brunnich. Mineralogie, übers. u. vermehrt v. Georgi. Leipz. 1781. p. 104—107.

[51] C. A. Gerhard. Versuch einer Geschichte des Mineralreichs. Berl. 1782. p. 382, 385, 387.

[52] Romé de l'Isle. Krystallographie. 1783. II. p. 515—517 (Изданіе второе).

[53] T. Bergman. Manuel du minéralogiste ou Sciagraphie, trad. p. Monget. Paris. 1784. 117—118[7]).

[54] П. С. Палласъ. Путеш. по разн. мѣстамъ Госуд. Росс. 1786. II, 1, стр. 238, 239.

[55] Comte de Buffon. Histoire naturelle des minéraux. Paris. 1786. IV[8]) p. 78—96.

[56] T. Bergman. Dissertatio de terra asbestina. Opuscula physica et chemica. Lipsiae. 1787. IV. 160—180[9]).

---

1) Эта книга исключительнаго интереса уже въ слѣдующемъ (1775) году была переведена на французскій языкъ подъ заглавіемъ: Traité des caractères des minéraux.

2) Это рефератъ интересной работы Mesny, медика Тосканскаго герцога.

3) Первое изданіе на шведскомъ языкѣ 1735 г. (Leyden), десятое изданіе въ 1770 г. по полнотѣ почти тождественное съ выше цитированнымъ.

4) см. Cronstedt. 1770 [ ].

5) Въ моихъ рукахъ былъ нѣмецкій переводъ: Sicilian. Mineral. (a. d. Bibliot. ausländ. Chemisten, Miner....) Nürnberg. 1781—1782. I. p. 377.

6) Переводъ съ дополненнаго шведскаго изданія 1772 года. Ср. Wallerius. 1750 [21]; изданіе 1772 г. по сравненію съ изданіемъ 1747 отличается значительными дополненіями по топографической минералогіи.

7) Переводъ изданія: Bergmann. Sciagraphia regni mineralis. Lips. et Dess. 1782.

8) Лучшее и наиболѣе разработанное изданіе Buffon'a измѣнено и дополнено M. L. Patrin.

9) Содержаніе доклада, читаннаго въ Упсалѣ еще въ 1782 году.

[57] M. Brisson. Pésanteur spécifique des corps. Par. 1787. 154, 156, 157.

[58] L. C. H. Macquart. Essai ou recueil de Minéralogie. Par. 1789. 395.

[59] G. Karsten. Museum Leskeanum. Lips. 1789. II. 225.

[60] J. Gmelin. Grundr. der Mineralogie. Götting. 1790. 47, 48 [1]).

[61] de Born. Catalogue méthodique et raisonné de la coll. M. E. de Raab. Vienne. 1790. I, 256, 259, 260.

[62] A. G. Werner. Verzeichn. d. Mineraliencab. d. H. K. E. Pabst v. Ohain. Freib. u. Annab. 1791. I, 303.

[63] D. de Gallitzin. Traité ou descript. obrégée et méth. d. minéraux. Maestricht. 1792. 57, 58 [2]).

[64] K. Bekkerhin und Ch. Kamp. Krystallographie des Mineralreichs. Wien. 1793. 164—165.

[65] J. G. Lenz. Versuch einer Anleit. z. Kenntniss d. Mineralien. Leipz. 1794. p. 96—97.

[66] Иванъ Лепехинъ. Дневныя записки путешествія Лепехина по разнымъ провинц. Госуд. Россійскаго. СПБ. 1795. I. 89, 90 [3]).

[67] Неизвѣстнаго автора. Oryctognosie v. Russland. Neues Bergmännisches Journal. (v. Köhler u. Hoffmann). Freiberg. 1795. I. 189.

[68] *Michel. Itineraire du St. Gotthard. Basle. 1795. p. 90, 127 [4]).

[69] A. J. Batsch. Versuch einer Mineral. Jena u. Leipz. 1796, 171, 172, 203.

[70] R. Kirwan. Physisch-Chemische Schriften. Berl. u. Stettin. 1796. II (1). p. 225 [5]).

[71] H. B. de Saussure. Voyage dans les Alpes. Genève. 1789—1796. I, 85—94, § 113—121; III, 466, § 1696; IV. 96. § 1915.

[72] J. G. Lenz. Mineralog. Handbuch. Hilbourgsh. (2-te Auflage). 1796. 115, 116.

[73] B. F. F. Hermann. Mineralog. Reisen in Sibirien. Spb. 1797. I. 14.

[74] Estner. Versuch einer Mineral. Wien. 1797. II. (2). 864, 867, 875, 877.

[75] J. G. Georgi. Geogr. physik. u. naturh. Beschreib. d. Russ. Reichs. Königsb. 1798. III. 244—246.

[76] Koch. Ueber den Gebrauch des Asbests z. Plastik. Brief von 1798. Magaz. f. d. neuest. Zustand d. Naturkunde v. J. H. Voigt. Weimar. 1800. II. 31 [6]).

1) Къ сожалѣнію, эта книга съ указаніями на мѣсторожденія палыгорскита въ Курской губ., была мнѣ недоступна. Въ книгѣ — Gmelin. Einleit. in die Mineral. Nürnberg. 1780. p. 125 — объ этомъ ничего не упоминается.

2) См. также D. Gallitzin. Recueil d. noms p. ordre alphabet. app. en minéral. Brunsw. 1802. 34.

3) Въ моихъ рукахъ было изданіе 1821 года, (Полное собраніе ученыхъ путешествій по Россіи, издав. Академіей Наукъ, томъ III). Этотъ томъ обнимаетъ путешествія Лепехина въ 1768 и 1769 годахъ, описаніе которыхъ было впервые напечатано въ 1771.

4) Работа была мнѣ недоступна. Цитирую по Reuss. Mineral. 1803. II. (3). 627 [78].

5) Это переводъ съ англійскаго изданія 1794 года; имѣется кромѣ того изданіе 1785 года, гдѣ, однако, указаній на пилотическіе асбесты очень мало.

6) Ср. Мельниковъ. 1886. стр. 120. [168].

Первая половина XIX столѣтія.

[77] Hauy. Traité de minéral. Paris. 1801 [1]).

[78] F. A. Reuss. Lehrb. d. mineral. Leipz. 1801. II. (1) 180; ibidem. 1802. II. (2) 239—253; ibidem 1806. IV. 228.

[79] Ch. F. Schumacher. Verzeichn. d. Dän. Nord. Mineralien. Copenh. 1801. 24.

[80] L. A. Emmerling. Lehrb. d. Mineral. Giessen. (1799—1802). I. 2. 563, 565, 567 [2]).

[81] C. F. Ludwig's Handb. d. Mineralogie n. A. G. Werner. Leipz. 1804. II. 315—354.

[82] *Ch. Au. Schwartze. De loco omnium, qui de asbesto agunt, antiquissimo. 1804 [3]).

[83] F. Mohs. J. Fr. v. d. Null Mineralien Kabin. Wien. 1805. I. 566—569.

[84] C. C. Leonhard. Handb. topograph. Mineral. Frankf. a. M. 1805. I. 29—31.

[85] J. A. H. Lucas. Tabl. éspec. minéral. Paris. 1806—1813. I, 80, 81; II, 203—205.

[86] D. L. G. Karsten. Mineralog. Tabellen. (2-te Aufl.) Berlin. 1808. 42, 91 [4]).

[87] Hauy. Tabl. compar. d. résult. d. l. crystall. Par. 1809. 55.

[88] В. Севергинъ. Опытъ минер. землеопис. Росс. Госуд. СПБ. 1809. II. 27, 69.

[89] Е. Зябловскій. Землеопис. Россійск. Имп. вс. состояній. СПБ. 1810. I, 162; IV, 125; V, 237.

[90] F. Borson. Catal. raisonné d. l. coll. minéral. de Turin. Turin. 1811. I. 183—189 [5]).

[91] Comte de Bournon. Catal. collect. minéralog. d. comte de Bournon. Londr. 1813. 131, 132.

[92] J. F. L. Hausmann. Handb. d. Mineral. Gätting. 1813. II. 734—741.

[93] C. A. Hofmann. Handb. d. Mineral. Freib. 1815. II. b. 278—280.

[94] Werner's leztes Mineralsystem, herausgeg. v. Freiesleben. Freib. u. Wien. 1817. 9.

[95] Comte de Razoumowsky. Mem. Soc. Natur. Moscou. 1817. V. 253—255. «Cuir de montagne d'alluvion».

[96] C. C. Leonhard, J. H. Kopp, C. L. Gaertner. Propedeut. d. Mineral. Frankf. a. M. 1817. 51, 65.

[97] R. Jameson. Syst. of. mineral. Edinb. 1820. 148—150 [6]).

[98] В. Севергинъ. Начерт. технол. минер. царства. СПБ. 1821. I. 220, 221.

[99] Hauy. Traité de Minéral. Par. 1822. II. 481—486. (Ср. 1801 [77]).

---

1) См. главнымъ образомъ второе изданіе 1822 [99].

2) Первое изданіе 1793—1797 г.

3) Работа была мнѣ недоступна.

4) См. также первое изданіе въ 1791 г. (стр. 8—11).

5) Мною использовано и нѣсколько дополненное второе изданіе 1830 г. (стр. 255—259).

6) Третье изданіе; къ сожалѣнію, не могъ достать ни перваго (1804), ни послѣдняго (седьмого — 1837 года).

[100] M. Kovatš. Lexicon minéralog. Pesthini. 1822. I. 128.

[101] W. Phillips. Elem. introd. of mineralogy. Lond. 1823. 73. (см. изд. 1852 г. [129]).

[102] F. Mohs. Grundr. d. Mineral. Dresd. 1824. II. 318—319.

[103] K. C. Leonhard. Handb. d. Oryctognosie. Heidelb. 1826 [1]).

[104] E. F. Glocker. Grundr. d. Mineral. Nürnb. 1831 (первое изд.), p. 412.

[105] Th. Thomson. «Asbestus, chlorite, talc». Trans. R. Soc. Edinb. 1831. XI. 352—367.

[106] A. Breithaupt. Schweigg. Neues Jahrb. f. Chemie u. Physik. Halle. 1831. LXIII (3). 275—281.

[107] E. S. Beudant. Traité élement. de Minéral. Par. 1832. II. 210, 211, 213—216, 229, 239 [2]).

[108] F. R. Blum. Lehrb. d. Oryctognosie. 1833. 244, 245 [3]).

[109] Fr. v. Kobell. Journ. f. prakt. Chemie. 1834. II. 297—298.

[110] L. A. Necker. Le régne minér. Par. 1835. II. 398.

[111] E. F. Glocker. Mineralog. Jahreshefte. 1835. 108.

[112] C. G. Ehrenberg. Ueber mikroscop. Charakt. der erdigen u. derben Miner. Poggend. Ann. 1836. CXL. 103 (то же Sitzungsber. Berl. Akad. Aug. 1836).

[113] Th. Thomson. Outlin. of mineral. London. 1836. I. 389, 208, 354, 209, 210 [4]).

[114] A. Levy. Descript. d'une collect. de minéraux. Lond. 1837. II, 63, 65.

[115] M. C. J. Thaulow. Chem. Untersuch. des Bergholz v. Sterzing in Tyrol. Poggend. Annal. d. Ph. u. Ch. 1837. XLI. 635—642.

[116] C. F. Rammelsberg. Handwörterb. d. chem. Theiles d. Mineral. Berl. 1841. 85, 313.

[117] [5]) F. v. Kobell. Journ. f. prakt. Chemie. 1843. XXX. 469.

[118] J. R. Blum. Die Pseudom. d. Mineralr. Stuttg. 1843. 163—166. (Ср. 1863. [142]).

[119] C. Hartmann. Handb. d. Mineral. Weimar. 1843. I. 535, 537, 538.

[120] G. Leonhard. Handwört. d. topogr. Mineral. 1843. 63, 64.

[121] Dr. Schweizer. Ueber einige wasserhaltige Talksilicate. Erdm. Journ. f. prakt. Chemie. 1844. XXXII. 378.

[122] Fr. Wiser. Neues Jahrb. f. Miner. 1845. 304, 305.

1) Въ моихъ рукахъ было лишь изданіе 1821 года.

2) Первое изданіе, очень сокращенное, вышло въ 1824 году.

3) Второе изданіе 1854 года ничего новаго, по сравненію съ этимъ, не содержитъ.

4) Первое изданіе было въ 1802 году.

5) Къ этому же 1843 году относится первое описаніе балтиморита (Thomson. Philos. Magaz. 1843. 191), однако, уже въ слѣдующемъ году (1844) Rammelsberg убѣдился въ идентичности его съ хризотиломъ Kobell'я и предложилъ исключить изъ номенклатуры. Rammelsberg. Beiträge zur Mineralch. Pogg. Annal. III. Reihe. II. 1844. 137, 138.

[123] A. Breithaupt. Handb. d. Mineral. Dr. u. Leipz. 1847. III. 556—558.
[124] A. Dufrénoy. Traité de Mineralogie. Par. 1847. III. 609—611[1]).
[125] J. Hausmann. Handb. d. Mineral. Götting. 1847. II. (1) 475, 510, 511, 835.
[126] A. Breithaupt. Die Paragen. d. Mineral. Freib. 1849. 85.

Вторая половина XIX столѣтія.

[127] Th. Scheerer. Beitr. z. Kenntn. d. polym. Isomorphismus. Pogg. Ann. 1851. LXXXIV. 352—354, 361—364, 373, 383, 385, 407.
[128] A. Erdmann. Dannemora Jernmalmsfält i Upsala... Stockh. 1851. 56, 57.
[129] W. Phillips. Element. Introd. to mineralogy. Lond. 1852. 301.
[130] L. Liebener u. J. Vorhauser. Die Mineralien Tirols. Innsbr. 1852. 28—31.
[131] A. Erdmann. Lärob. i Mineralog. Stockholm. 1853. 377[2]).
]132] Delesse. Ann. d. mines. Par. 1853. III. 730, 731.
[133] A. Kenngott. Sitzungsber. d. Akad. Wien. Math. Nat. Kl. 1853. XI. 388—392.
[134] B. Studer. Neues Jahrb. f. Mineral. 1855. 185.
[135] G. H. O. Volger. Die Entwickelungsg. d. Miner. d. Talkglimmer-fam. Zürich. 1855. 139, 350, 493.
[136] A. E. Reuss. Fragm. z. Entwickel.-gesch. d. Mineral. Sitzungsb. Wien. Ak. Math.-Nat. Kl. 1856. XXII. 138, 188, 189.
[137] F. Richthofen. Ueb. die Bild. u. Umbild. v. Miner. Süd-Tirol. Sitzungsber. Wien. Akad. Math.-Nat. Klasse. Wien. 1857. XXVII. 293.
[138] C. F. Rammelsberg. Handb. d. Mineralch. Leipz. 1860. 856. (анализъ 3a)[3]).
[139] *Д. Планеръ. Пермскія Губернск. Вѣдомости. 1861. № 8.
[140] T. v. Ssaftschenkow. Ueber Palygorskit. Verh. d. Gesell. Mineral. Petersb. 1862. 102—104.
[141] A. Des-Cloizeaux. Man. de minéral. Par. 1862. I. 80, 85, 110, 116.
[142] J. R. Blum. Die Pseudomorph. d. Mineralr. (Nachtrag.) Stuttg. 1863. 154, 157.
[143] Fr. v. Kobell. Geschichte d. Mineral. München. 1864. 473, 474.
[144] G. Bischof. Lehrb. d. chem. u. phys. Geologie. Bonn. 1864. II. 627—631, 665.
[145] V. Zepharovich. Epidot v. Zöpt. in Mähren. Prager Sitzungsber. 1865. II. 5—6.
[146] A. Kenngott. Die Miner. d. Schweiz. Leipz. 1866. 169, 170, 173, 203, 204.
[147] Д. И. Планеръ. Сборникъ вновь откр. и вновь изслѣдов. въ новѣйшее время минер. Горн. Журн. СПБ. 1867. III, 244—245.
[148] A. Kenngott. Uebers. d. Mineral.-forschungen. Leipz. 1868. 119.

---

1) Второе изданіе (1856—1860) никакихъ существенныхъ дополненій не содержитъ.
2) Переводомъ нѣкоторыхъ стр. изъ этой книги я обязанъ N. Zenzén'у въ Стокгольмѣ.
3) По изданію 1875 г.—стр. 400, 401.

[149] Д. И. Планеръ. Топограф. минер. Россіи. 1868. 120 [1]).

[150] H. Fischer. Kritische microsc.-mineral. Studien. Freib. in. Br. 1869. I. 37.

[151] J. R. Blum. Lehrb. d. Mineral. (4-te Aufl.) 1874. 380.

[152] W. C. Brögger u. H. H. Reusch. Zeit. d. deut. Geol. Ges. 1875. XXVII. 662, 681.

[153] А. А. Крыловъ. Bull. d. l. soc. Natur. Moscou. 1875 (г. печат. 1876). № 4. 176. Сообщеніе объ изслѣдованіяхъ проф. барона Розена.

[154] Fr. A. Quenstedt. Handb. d. Mineral. Tübing. 1877. 332 [2]).

[155] A. H. Chester. On a fibrous variety of sepiol. fr. Utah. Amer. Journ. Sc. 1877. XIII. 296, 297.

[156] N. Kokscharow. Material. Mineral. Russl. Spb. 1878. VIII. 207.

[157] E. Schumacher. Die Gebirgsgruppe d. Rammelsberges b. Strehlen. Zeit. d. deut. Geol. Ges. 1878. XXX, 494—496.

[158] Г. Е. Шуровскій. Асбестъ или горная кожа въ Княгин. у. Нижегор. губ. Извѣстія Общ. Люб. Естест. 1878. XXXIII. 375—380 [3]).

[159] M. F. Heddle. Pilolite, an unrecogn. species. Miner. Magaz. Lond. 1879. II. 206—219.

[160] J. Roth. Allgem. u. Chem. Geologie. Berl. 1879. I. 125, 133, 134.

[161] M. F. Heddle. Chapt. on the Mineral. of Scotland. Transact. Roy. Soc. Edinburgh. Edinb. 1879. XXVIII. 527.

[162] *Knops. Asbest, sein Vorkom., seine Verarbeit. . . Blätter f. Bergbau u. Indust. d. Siegerlandes. 1881. № 11 и 12 [4]).

[163] Неизв. авторъ. Журналъ «Техникъ» 1883. II. 20. стр. 8 (о горной кожѣ изъ окрестностей Москвы).

[164] Подъ ред. В. В. Докучаева. Матер. къ оцѣнкѣ земель Нижегор. губ. Естест.-истор. часть. СПБ. 1884—1886. I—XIV. Особенно: томъ III. 75—77; XIII, глава VII, стр. 12—13 [5]) (статья В. М. Зайцева о полезныхъ ископаемыхъ Нижегор. губ.).

[165] *Л. Б. Вейнбергъ. Воронежскія Губернскія Вѣдомости. 1885. (№ 83) (?) отъ 18 октября).

[166] W. Venerand. Asbest u. Feuerschutz. Chemisch-techn. Bibliot. B. 133. Wien, Pest, Leipz. 1886. 3, 5.

[167] C. F. Rammelsberg. Handb. d. Mineralch. (Ergänzungsh.). Leipz. 1886. 34.

[168] М. Мельниковъ. Асбестъ и его разновидности въ историч., минералог., технич. и промышл. отнош. Горн. Журн. 1886. II. 86—150, 305—333, 413—473.

---

1) Рукопись, хранящаяся въ библіотекѣ Минералогическаго Общества въ Петербургѣ.

2) Первыя изданія въ 1853 и 1863 годахъ. Страницы послѣдняго — 272, 273.

3) Въ этой работѣ приведено письмо Д. И. Менделѣева.

4) Работа была мнѣ недоступна, сужу по рефератамъ и выдержкамъ.

5) Въ этихъ томахъ мы встрѣчаемся съ работами: В. В. Докучаева, П. А. Земятченскаго, Н. М. Сибирцева, А. Р. Ферхмина, В. П. Амалицкаго, Ф. Ю. Левинсонъ-Лессинга, В. М. Зайцева.

[169] Н. Сибирцевъ. Каталогъ Естественно-истор. музея Нижегор. земства. Нижній Новг. 1886. 46 (второе изд. 1887. 61).

[170] T. Egleston. Catal. of Miner. and Synonyms. Bull. of the U. S. Nation. Museum Washingt. 1889. № 33. 123, 129, 187, 198 [1]).

[171] П. Земятченскій. Жел. руды центральн. Россіи. Труды СПБ. Общ. Естеств. 1889. XX.

[172] E. S. Dana. Syst. of. Mineral. N. Y. 1890 (11 изданіе). 216, 234, 406 [2]).

[173] J. Gerstendörfer. Die Mineralien von Mies in Böhmen. Sitzungsber. d. k. Akad. Wissensch. Wien. Mathem.-Naturw. Klasse. 1890. Abt. I. XCIX. 422—465.

[174] П. Земятченскій. Къ вопр. о природѣ и происхожд. палыгорск. Вѣстн. Естествозн. СПБ. 1890. I. 123—128.

[175] E. Luschin v. Ebengreuth. Asbest, Vorkommen u. Verarbeit. Berg-u. Hüttenmänn. Jahrb. d. Bergakad. zu Leoben, Přibr. Wien. 1890. XXXVIII. 86—130.

[176] H. B. Foullon. Ueb. Gest. u. Mineral. v. d. Insel Rhodus. Sitzungsber. d. Akad. Wissensch. Wien. Mathem.-Naturw. Klasse. 1891. Abth. I. Band C. 169—171.

[177] Th. Sterry Hunt. Miner. physiology and physiogr. N. Y. 1891. 426—516 [3]).

[178] M. Tscherne. Zur Entstehung d. Meerschaums. Dissertat. Wien. 1892. 7—10.

[179] E. S. Dana. Syst. of mineral. N. Y. 1892. 389, 396, 399.

[180] A. Lacroix. Minéral. d. l. France. Par. 1893—1895. I. 646, 648 [4]).

[181] Н. Сибирцевъ. Окско-Клязминскій бассейнъ. Труды Геол. Комит. Листъ 72-й. СПБ. 1895. XV. № 2. 170, 171, 173.

[182] C. F. Rammelsberg. Handb. d. Mineralch. Leipz. 1895. 461.

[183] G. P. Merrill. Notes on asbest. a. asbestif. miner. Proceed. Unit. St. Nation. Museum. 1895. XVIII. 281—292.

[184] A. H. Chester. Diction. of nam. of miner. N. Y. 1896. 21, 182.

[185] G. Tschermak. Lehrb. d. Mineralogie. Wien. 1897. 458, 460, 515.

[186] R. H. Jones. Asbestos and Asbestic, th. propert., occur. London. 1897. 1—356.

[187] C. Hintze. Handb. d. Miner. Leipz. 1897. II. 766, 796, 807, 811—813, 1827, 1031, 1182, 1193, 1194.

[188] А. Штукенбергъ. Листъ 127. Труды геолог. комит. XVI. № 1. 10, 35, 170, 177.

[189] В. Вернадскій. Лекціи описат. минерал. Москва. 1899. 203, 237, 270.

[190] Fr. v. Kobell. Lehrb. d. Mineral. (bearbeit. v. Oebbecke u. Weinschenk). Leipz. 1899. 266.

---

1) Этотъ списокъ во многихъ отношеніяхъ полнѣе сводки Chester'a (1896 г.) [184].

2) Перепечатка съ незначительными дополненіями изданія 1868 года.

3) Хотя настоящая работа не касается пилотискихъ асбестовъ, тѣмъ не менѣе она имѣетъ огромное значеніе для выясненія генезиса сепіолита и палыгорскита. Ср. также: Sterry Hunt. Chem. and geolog. Essays. N. Y. 1891. 296, 297, 300.

4) См. Lacroix. 1910. [217].

Литература XX столѣтія.

[191] C. F. Naumann. Elem. d. Mineral. Leipz. 1901. 690, 711, 763.

[192] M. F. Heddle. The Mineral. of Scottl. (edit. by Goodchild). Edinb. 1901. II. 151—153.

[193] G. Friedel. S. la termier. et la lassallite, deux éspéces nouv. de silicates. Bull. soc. franc. de minéral. 1901. XXIV. 12.

[194] Фанъ деръ Белленъ. Торговый асбестъ (горн. ленъ). СПБ. 1901. 1—20.

[195] А. Семенченко. Развѣд. работы на асбестъ въ пр. Екатер. округа. Горн. Журн. СПБ. 1902, I. 16.

[196] M. Bauer. Lehrb. d. Mineral. Stuttg. 1904. 672, 730.

[197] P. Groth. Tableau system. des minéraux. Genève. 1904. 137, 138, 140, 153.

[198] W. Lindgren a. W. F. Hillebrand. Americ. Journ. of Sc. 1904. XVIII. 455 [1]).

[199] J. D. Villárello. Estudio... muestra de mineral asbestiforme. Parerg. d. Instit. Geol. d. Mexico. I. № 5. 1904. 133—149.

[200] A. Stelzner-Bergeat. Die Erzlagerstätten. Leipz. 1904—1906. 528, 529.

[201] Ch. R. Van-Hise. Treatise on metamorph. Un. Stat. Geol. Surv. Washingt. 1904. 273—281, 283, 353.

[202] F. Cirkel. Asbestos, its occur., exploit. and us. Ottawa. 1905. 1—158 [2]).

[203] G. Merrill. On the origin of veins of asbestif. serpentine. Bull. of the Geol. Soc. of America. Rochester. 1905. 132, 133.

[204] N. Kalkowsky. Geologie d. Nephrits im südlichen Ligurien. Zeit. d. deut. geol. Ges. 1906. 10, 22, 23, 24, 25 (стран. отд. оттиска).

[205] J. W. Evans. The identity of the Amiant or Karyst. stone of the ancient with Chrysotile. Miner. Magaz. 1906. XIV. 143—148.

[206] А. Ферсманъ. Къ минералогіи Симфероп. уѣзда. Изв. Акад. Наукъ. СПБ. 1907. 248.

[207] G. Friedel. Sur un nouveau gisement de pilolite (lassallite). Bull. soc. franc. de minéral. 1907. XXX. 80—83.

[208] В. Вернадскій. Лекціи, читанн. студ.-естеств. Моск. Унив. въ 1907—1908 г. Москва. 1907—1908. I. 416, 447, 448.

[209] В. Искюль. О родузитѣ съ р. Аскызъ. Изв. Акад. Наукъ. СПБ. 1907. 559—580 [3]).

[210] Б. Кащенко. Описат. Катал. Естеств.-истор. Музея Нижегор. Земства. Нижн. Новг. Вып. I. 1907. 21, 97, 102.

1) См. также Neues Jahrb. 1906. I. 174; Zeit. f. Kryst. 1907. XLIII. 381.

2) Нѣсколько раньше Cirkel посвятилъ канадскому асбесту статью въ Zeit. f. prakt. Geologie. 1903. XI. 123—131.

3) Къ этому же году относится Учебникъ Минералогіи Г. Лебедева. (СПБ. 1907. 255, 438); въ немъ указанія на асбестъ почти дословно переведены изъ учебника Bauer'а 1904 г. [196].

[211] A. Fersmann. Ueb. die Palygorskitgruppe. Bull. Acad. Sc. Pétersb. 1908. 255—274.

[212] А. Ферсманъ. Матер. къ изслѣдов. группы палыг. Извѣстія Акад. Наукъ. СПБ. 1908. 637—666.

[213] В. Вернадскій. Объ изомеріи въ группѣ алюмо- и феррисиликатовъ. Изв. Акад. Наукъ. СПБ. 1909. 1191—1197.

[214] Л. Ячевскій. Мѣстор. хризотила на хр. Бисъ-Тагъ въ Минус. округѣ Енис. губ. Геолог. изслѣд. въ золотон. областяхъ Сибири. СПБ. 1909. VIII. 30—50, 73—76.

[215] G. S. Whitby. On the species pilolite, and the examinat. of a specim. from China. Mineral. Magaz. Lond. 1910. XV. 294—298.

[216] В. Вернадскій. Минералогія. Изд. II. Москва. 1910. II. стр. 4—7.

[217] A. Lacroix. Minéral. d. l. France. Par. IV. 745—747.

[218] K. Koechlin. Tabellar. Ueb. der Mineral. Taschenb. d. Wien. Min. Ges. Wien. 1911. 95.

[219] А. Казаковъ. Матер. къ изученію гр. палыг. Изв. Акад. Наукъ. СПБ. 1911, стр. 679—684.

[220] Ѳ. Николаевскій. Матеріалы къ минералогіи окрестностей Москвы. Изв. Акад. Наукъ. СПБ. 1912. (въ печати).

20. **Древній періодъ.** Исторія горныхъ кожъ и горныхъ пробокъ тѣсно связана съ исторіей асбеста и аміанта, двухъ «таинственныхъ минераловъ» древности. Еще на зарѣ исторіи человѣчества, мы встрѣчаемся съ первыми, правда неясными, указаніями на эти минералы [1]), и неудивительно, что уже въ первой попыткѣ научнаго изслѣдованія мертвой природы, у Теофраста (въ 225 г. до Р. Хр. [1]), мы имѣемъ вполнѣ ясную и отчетливую характеристику этого минеральнаго вида [2]). Среди многочисленныхъ басенъ и апокрифическихъ разсказовъ, съ которыми было связано въ древности имя асбеста и аміанта, мы встрѣчаемъ, однако, много тонкихъ наблюденій и правильныхъ взглядовъ, но эти взгляды съ трудомъ пробивали себѣ дорогу черезъ ту обстановку таинственности, которой окружалось въ представленіяхъ древнихъ «несгораемое волокно» асбеста.

Камень, — но годный для изготовленія тончайшихъ тканей, не горитъ въ огнѣ, — но служитъ вѣчнымъ фитилемъ для свѣтиленъ, встрѣчается въ твердыхъ скалахъ, — но по свойствамъ подобенъ дереву или растенію, — всѣ эти парадоксальные признаки невольно привлекали вниманіе человѣка, который съумѣлъ воспользоваться загадочными свойствами асбеста для своихъ священнослуженій.

Первые точные изслѣдователи, какъ Плиній [2], отдавали дань своеобразнымъ свой-

1) Впервые подчеркнулъ это указаніе Schwartze въ 1804 [82], а потомъ и переводчикъ Агриколы — Lehmann. 1806 — 1812. См. примѣч. на стр. 29.

2) См. истор. справки у L. de Launay. Minéral. d. anc. Brüxell. 1803. I — II. 273 — 278. См. также недурную компиляцію у Мельникова. 1886. [168].

ствамъ этого минерала, но не могли разобраться во всѣхъ тѣхъ таинственныхъ разсказахъ, которыми была полна литература первыхъ вѣковъ дохристіанской эры [1]).

И послѣ Плинія вопросъ о природѣ асбеста долгое время не выяснялся: Римъ былъ далекъ отъ богатыхъ мѣсторожденій этого минерала [2]), несгораемыя одежды и свѣтильни перестали употребляться, и интересъ къ асбесту упалъ.

21. **Средніе вѣка. XVI и XVII вѣка.** Начало среднихъ вѣковъ не даетъ намъ никакого матеріала по вопросу объ изслѣдованіи асбеста. Общій упадокъ умственной жизни, застой научной работы, отсутствіе энергичныхъ, ищущихъ умовъ — все это на много столѣтій задержало весь ходъ научныхъ завоеваній человѣчества. Кое-гдѣ мелькаютъ указанія на асбестъ, обсуждается пригодность его къ несгораемымъ свѣтильнямъ, путешественники (напр. Марко Поло) связываютъ съ нимъ невѣроятные разсказы о несгораемой въ огнѣ саламандрѣ.

Все это для насъ давно уже отошло въ **область исторіи.**

Научное освѣщеніе вопроса начинается лишь со временъ Агриколы [3], книга котораго «De natura fossilium» начинаетъ собой новую эру (вѣрнѣе говоря, первую эру) въ исторіи минералогіи (1546 г.). Агрикола, живя среди богатаго рудничнаго дѣла въ маленькомъ городкѣ Саксоніи, первый задался цѣлью дать систематическое, обстоятельное описаніе свойствъ минераловъ. Какъ физикъ и врачъ, онъ унаслѣдовалъ нѣкоторыя черты средневѣковыхъ алхимиковъ, и не ограничился сухимъ перечнемъ внѣшнихъ признаковъ, а пытался проникнуть въ природу («natura») каждаго минерала и выяснить его химическій составъ [3]). Онъ первый даетъ обстоятельное описаніе асбеста, говоритъ о его мѣсторожденіи въ Альпахъ и указываетъ, что въ составъ асбеста не входитъ ни гипсъ, ни известь [4]). Послѣ него ни одинъ минералогъ не пропускаетъ въ своихъ сводкахъ асбеста, и втеченіе конца XVI и всего XVII вѣковъ, въ связи съ общимъ подъемомъ научной работы, этотъ минералъ привлекаетъ вновь общее вниманіе изслѣдователей, и ему посвящается рядъ самостоятельныхъ диссертацій. Boetius de Boot, J. de Laet, Frenzelio, A. Kircher, N. Grew, M. Tilingius, S. Lloyd, R. Plot, J. Ciampini, P. Blaiz [5]) — главныя имена изъ этой эпохи изслѣдованія асбестовъ. Одни изъ нихъ — Frenzelio, Tilingius, Ciampini — пытаются дать сводки свѣдѣній объ этихъ минералахъ, другіе — Grew, Lloyd, Plot, Blaiz — описываютъ отдѣльныя мѣсторожденія. Но среди всѣхъ этихъ,

---

1) Въ сводкахъ по исторіи асбеста постоянно указывается на то, что Плиній относилъ его къ растеніямъ; однако, такое толкованіе его текста неправильно, такъ какъ Плиній выражается очень осторожно, а слово «nascitur» должно быть переведено какъ «встрѣчается», а не «рождается» или «произростаетъ». Плиній неоднократно примѣняетъ nascitur къ камнямъ. Ср. Pomet (1717) [14], который, насколько мнѣ извѣстно, первый придалъ словамъ Плинія неправильное толкованіе.

2) Насколько можно судить по неяснымъ указаніямъ различныхъ авторовъ, и Римъ, и Греція пользовались главнымъ образомъ асбестомъ изъ Кариста, города на островѣ Евбеѣ, нынѣ называемаго Негропонтомъ. См. J. W. Evans. [205]. 148.

3) См. біографію Агриколы. R. Hofmann. G. Agrikola. Gotha. 1905. 1 — 142.

4) Ср. Fr. v. Kobell. Gesch. d. Mineral. Münch. 1864. 473. Agricola относилъ асбесты къ группѣ: lapides mediae inter terram, lapidem et metallum naturae.

5) См. списокъ литер. на стр. 29 — 30.

иногда точныхъ и детальныхъ, описаній **ни разу еще не встрѣчается упоминаніе о пилотическихъ разностяхъ**, о горныхъ кожахъ и пробкахъ. Впрочемъ, у Boetius de Boot'a [4] мы имѣемъ указаніе на одинъ видъ асбеста, который «ligni modo fibrosus est».

22. **Первыя указанія на горныя кожи.** Только въ началѣ XVIII вѣка впервые мы встрѣчаемся съ отдѣльными указаніями на эти минералы, а въ 1727 году Brückmann [16] въ прекрасной работѣ, спеціально посвященной аміанту, впервые помѣщаетъ среди обыкновенныхъ асбестовъ и спутанно-волокнистыя разности. Съ этого времени (1720 — 1727) до нашихъ дней пилотическія горныя кожи и пробки присоединяются къ аміанту и къ асбесту, и всѣ отдѣльныя попытки придать имъ болѣе самостоятельное положеніе не встрѣчаютъ въ литературѣ сочувствія.

Наши первыя свѣдѣнія объ изслѣдуемой группѣ мы имѣемъ отъ любекскаго врача Leopold'a [15], который посѣтилъ Швецію въ 1720 году и далъ точное топографическое описаніе ея минераловъ. Его указаніе касается горной кожи изъ *Salberg'a*, которая позднѣе неоднократно описывалась, и анализами которой мы обязаны Bergmann'y [56][1]). Вотъ что говоритъ Leopold про этотъ минералъ, относимый нами въ настоящее время къ циллеритамъ: «... monstrabat etiam inter Naturae rariora, quae collegerat laudatus D. Block, bina fossilia, olim in fodina Sahlbergensi inventa. Quorum unum mentiebatur cornum album, quod tamen verius erat amianthus albo-griseus, ex filamentis crassioribus et corii in modum tenacibus, constans, hincque Bergleder, i. e. corum montanum appellatus»....

Brückmann почти ничего не добавляетъ къ этой характеристикѣ, но отмѣчаетъ, что этотъ минералъ извѣстенъ лишь въ сѣверныхъ странахъ: «Bergleder, vocatus in Septentrionibus regnis, Suecia et Norwegia». Интересно однако, что въ своей общей классификаціи Brückmann болѣе не касается спутанно-волокнистыхъ разностей и лишь старается доказать самостоятельность параллельно-волокнистаго асбеста, какъ минеральнаго вида.

23. **Исторія науки въ концѣ XVIII вѣка.** Изъ этихъ первыхъ описаній горныхъ кожъ и пробокъ мы узнаемъ много поучительнаго. Особенно интересно то, что первыми были описаны образцы изъ Швеціи, гдѣ какъ разъ въ это время зарождалась описательная минералогія и подготовлялась та школа минералоговъ, которая въ лицѣ Bromell'я, Wallerius'a, Cronstedt'a и Brünnich'a[2]) создала не только описательную часть минералогіи, но и связала внѣшнія свойства твердыхъ тѣлъ съ ихъ химическимъ составомъ. Въ этомъ направленіи имя Cronstedt'a неразрывно связано съ первой химической классификаціей природныхъ тѣлъ. Описательная минералогія зародилась въ Швеціи, и неудивительно, что шведскіе минералы явились первыми объектами ея изслѣдованія. Мы увидимъ дальше, что шведскіе ученые XVIII столѣтія удѣляли много вниманія горнымъ кожамъ и пробкамъ, что результаты ихъ наблюденій были приняты во французскую и нѣмецкую литературу. Однако, къ концу XVIII вѣка соотношеніе научныхъ силъ нѣсколько измѣнилось. Германская наука сдѣлала огромные успѣхи, и постепенно центръ тяжести научной работы въ этой обла-

1) Ср. описаніе мѣст. въ главѣ V.

2) См. списокъ литературы XVIII вѣка. Стр. 30—33

сти перешелъ въ соперничавшіе между собой мелкіе города Германіи, а также въ Парижъ. Шведская наука уклоняется въ сторону чистой химіи (Berzelius, Mitcherlich)[1]), особенно въ началѣ XIX столѣтія; Франція выдвигаетъ теорію кристаллическаго вещества и построенную на ней изящную систематику Haüy, тогда какъ въ Германіи сосредоточивается кропотливая описательная работа, сборъ матеріала, его классификація и систематика. Рука объ руку съ этой работой идетъ въ Германіи изслѣдованіе и химическаго состава природныхъ тѣлъ, и, такимъ образомъ, постепенно въ эту страну переходитъ главная работа по описательной и систематической минералогіи. Я не буду здѣсь перечислять всѣхъ изслѣдованій, характерныхъ для этой эпохи нѣмецкой науки; бѣглый взглядъ на вышеприведенный списокъ литературы показываетъ, какое огромное количество различныхъ нѣмецкихъ минералогій выходитъ въ свѣтъ въ концѣ XVIII и началѣ XIX столѣтій. Такой переходъ изслѣдованія минераловъ съ сѣвера въ Германію неизбѣжно повлекъ за собой цѣлый рядъ измѣненій въ самомъ характерѣ научной работы. Многіе изъ видовъ, характерныхъ для Швеціи и Норвегіи, сдѣлались недоступными изслѣдователямъ Западной Европы, и въ частности горныя кожи и пробки оказались въ ихъ числѣ. Мы увидимъ дальше въ описательной части, какъ рѣдки спутанно-волокнистые асбесты въ предѣлахъ Германскихъ государствъ, и неудивительно, что нѣмецкая наука постепенно забывала изслѣдованія шведскихъ минералоговъ и все менѣе и менѣе интересовалась этимъ чуждымъ ея странѣ минеральнымъ видомъ. Такъ, тѣсно связаны успѣхи научныхъ изслѣдованій въ какой либо странѣ съ ея природными богатствами. Всякая научная дисциплина, создаваемая преимущественно трудами той или иной страны неизбѣжно несетъ на себѣ черты того государства, въ которомъ она создавалась и разрабатывалась. Только во второй половинѣ XIX вѣка такая гегемонія Германіи въ области описательной минералогіи начинаетъ исчезать, и медленно италіанская, англо-саксонская, французская и русская наука начинаютъ вносить свои коррективы въ узкія, спеціально нѣмецкія схемы минералогическихъ классификацій.

Такова та общая картина научной работы по описательной минералогіи, на фонѣ которой намъ придется рисовать судьбу одного отдѣльнаго вопроса. Я уклонился въ сторону, чтобы показать, какъ исторически сложилось отсутствіе интереса среди минералоговъ къ горнымъ кожамъ и пробкамъ, и почему эти минералы огромной распространенности и вполнѣ опредѣленныхъ внѣшнихъ признаковъ оставались неизслѣдованными до 1908 года.

24. **Литература объ асбестахъ въ XVIII вѣкѣ.** Въ началѣ XVIII столѣтія изслѣдованіе горныхъ кожъ и пробокъ велось главнымъ образомъ въ слѣдующихъ направленіяхъ: во-первыхъ, изслѣдователей привлекали непостоянныя и своеобразныя *свойства этихъ минераловъ при плавленіи*, и химики посвящали цѣлыя страницы изслѣдованіямъ ихъ отношенія къ огню.

---

1) Незабудемъ, что несомнѣнно выдающаяся работа Berzelius'а въ области минералогіи встрѣтила мало сочувствія. См. Berzelius. Neues Syst. d. Mineral. übers. v. Gmelin und Plaff. Nürnb. 1816 (на шведскомъ языкѣ 1814 г.). Его классификація не была принята, и лишь въ серединѣ XIX столѣтія Rammelsberg обратилъ вниманіе на его работы и переиздалъ ихъ.

Съ другой стороны, накапливался огромный описательный матеріалъ, одно мѣсторожденіе описывалось за другимъ, и попутно изучались ихъ *свойства, внѣшніе признаки и генезисъ.*

Изучался, въ третьихъ, и *химическій составъ* этихъ минераловъ, сначала качественный, а потомъ и количественный. Сообразно съ данными анализовъ и характеристикой внѣшнихъ признаковъ намѣчалось *положеніе минерала въ общей систематикѣ*, и мало по малу наросталъ спорный вопросъ о химической природѣ асбеста и аміанта.

Въ этихъ трехъ направленіяхъ шло, главнымъ образомъ, развитіе нашихъ свѣдѣній также и въ XIX вѣкѣ.

XVIII вѣкъ. Изслѣдованіе плавкости горныхъ кожъ. Henkel (1734) [18] первый обратилъ вниманіе на то, что большинство магнезіальныхъ силикатовъ (серпентинъ, смектитъ, аміантъ) при сильномъ прокаливаніи твердѣютъ и сильно свѣтятся, тогда какъ «caro fossilis Dannemorensis — per se fluere in massam nigram, quis crederet?» Это свойство, рѣзко отличавшее горныя кожи отъ серпентиноваго асбеста, приводилось позднѣе неоднократно, и мы встрѣчаемъ указаніе на него сначала у Pott'а (1746) [20], который подчеркивалъ отличіе параллельно-волокнистыхъ и спутанно-волокнистыхъ асбестовъ, потомъ у Lehmann'а, 1760 [25—27], который относилъ Bergleder и Bergfleisch къ неплавкимъ минераламъ и соединялъ ихъ съ асбестами, а Bergkork ставилъ особнякомъ, какъ минералъ плавящійся[1]); далѣе встрѣчаемся мы съ аналогичными указаніями у Montet (1762) [28] и особенно у знаменитаго d'Arcet (1766, 1771), который пытался выяснить противорѣчіе въ указаніяхъ предыдущихъ изслѣдователей. Ему это, однако, не удалось, несмотря на то, что въ обоихъ мемуарахъ онъ посвятилъ асбесту и горнымъ кожамъ много детальныхъ и весьма интересныхъ изысканій. Да и неудивительно, что d'Arcet не могъ не только не примирить изслѣдователей между собой, но и согласовать свои собственные опыты, когда столь различны были объекты, которыми онъ пользовался для своихъ изслѣдованій; то это былъ неплавкій аміантъ изъ серпентиновъ Саксоніи, то хрупкій, плавящійся въ черное стекло актинолитъ, то бѣлоснѣжный β-палыгорскитъ изъ Севеннъ. Особенно много затрудненій причинялъ ему suber montanum, который давалъ различные результаты въ зависимости отъ образцовъ и ихъ мѣсторожденій. «Да одно-ли то же это вещество?» спрашиваетъ онъ во второмъ мемуарѣ.

XVIII вѣкъ. Открытіе и изслѣдованіе новыхъ мѣсторожденій. А между тѣмъ накапливался огромный литературный матеріалъ, и одно мѣсторожденіе описывалось за другимъ. Привожу лишь краткую схему наиболѣе важныхъ описательныхъ работъ, касавшихся горныхъ пробокъ и кожъ; изъ нея видно, насколько обильный матеріалъ по интересующему насъ вопросу накопился въ послѣдніе годы XVIII столѣтія:

---

1) P. 94 «Bergkork gehört gar nicht hierher (т. е. къ отдѣлу Steine, die durch Feuer härter werden), weil ich durch Untersuchung gefunden, dass es ein Gemenge von Thonerde, Flussspath, Kies, klaren Sand ist, daher es auch in geringem Feuer zu einem Glase schmelzt».

Годъ:	Авторъ:	Мѣсторожденія:
1740	Bromell	цѣлый рядъ мѣстор. Швеціи.
1746	Pott	Швеція.
1747	Mahudel	Швеція.
1753	Montet	Moreses во Франціи (годъ открытія).
1761	Lehmann	Klausthal.
1762	Montet	Moreses во Франціи.
1767	Romé de l'Isle	Dannemora, Sahlberg, Nordberg.
1768	Лепехинъ	горная кожа Поволжья.
1770	v. Linné	Leutschau и др.
—	Cronstedt	Dannemora.
1772	Wallerius	рядъ мѣстор. въ Швеціи.
1773	Gerhard	Sterzing, Schneeberg.
1773	Georgi	горная кожа въ песчаникахъ Пермск. губ.
1774	Ferber	Ratibořitz въ Богеміи.
1775	Gruner	Gutannen и др. мѣст. въ Швейцаріи.
—	Olaffen	Исландія.
1777	Hacquet	Idria.
1778	Ferber	Portsoy въ Шотландіи.
1781	Brünnich	Олонецкая губ.; Поволжье. Пермск. песчани. Забайк.
1782	Gerhard	Annaberg, Schneeberg, Kongsberg, Allemond.
1792	Flurl	Gleisingerfels.
1795	Michel	Annagletcher.
1797	Schroll	Goldeckerweng, Zillerthal.
—	Estner	Vallecas, Bleistadt, Bleiberg, Sterzing.
—	Hermann	Поволжье.
1798	Georgi	Поволжье.

Изъ этого списка мы видимъ, какое огромное количество мѣсторожденій было открыто и описано втеченіе XVIII вѣка. Къ началу XIX столѣтія были уже извѣстны всѣ самыя главныя мѣсторожденія Запада и Россіи.

25. XVIII вѣкъ. Вопросъ о положеніи асбестовъ въ минералогической систематикѣ.

Вопросы научной систематики минераловъ, строго говоря, начались еще со времени Агриколы, однако, на сколько нибудь точную и твердую почву они впервые встали въ анонимныхъ изданіяхъ минералогіи Wallerius'а въ **1747** году (см. переводъ 1750 года)[1]) и Cronstedt'а въ **1758** году.

1) Я не намѣренъ въ дальнѣйшемъ дать полной картины научныхъ классификацій XVIII вѣка. Для ознакомленія съ ними отсылаю къ первому тому Natursystem v. C. Linné (Изд. 1777. Перев. Gmelin'а), гдѣ кратко изложены системы: Agricola, Woodward, Wallerius, Woltersdorf, Cartheuser, d'Argenville, Justi, Cronstedt, Vogel, Gerhard и др. Ср. особенно J. G. Wallerius. De Systematibus Mineralogicis et .... Holmiae. 1768.

Система Wallerius'а была довольно искусственной. Среди «камней» онъ выдѣлилъ большую группу *огнеупорныхъ*, а среди нихъ на первомъ мѣстѣ поставилъ два самостоятельныхъ вида *асбестъ* и *аміантъ*. Какъ мы увидимъ въ дальнѣйшемъ, это дѣленіе волокнистыхъ силикатовъ на двѣ группы сохранялось до временъ Haüy. Въ качествѣ разновидностей аміанта шведскій ученый указывалъ: Bergflachs, Bergleder[1]), Bergfleisch и Bergkork.

Въ этихъ классификаціяхъ еще не было и намека на вопросы химическаго состава; и это понятно, такъ какъ химія минеральныхъ тѣлъ еще только зарождалась. Тотъ элементъ, который оказался главной составной частью асбестовъ — магній, еще не былъ открытъ. Только въ 1759 году Marggraf[2]) при разложеніи серпентина наткнулся на какую то новую землю, самостоятельность которой ему удалось доказать въ 1767 году (см. ниже).

А между тѣмъ, асбесту стали посвящаться спеціальныя работы. Такъ, Lehmann въ 1761 году посвятилъ аміанту изъ Bergreichenstein въ Силезіи большое спеціальное изслѣдованіе. Въ противоположность Justi[3]), Lehmann, какъ и другіе изслѣдователи того времени, относилъ всѣ горныя кожи къ асбестамъ и видѣлъ въ нихъ строеніи лишь структурныя разности нормальнаго параллельно-волокнистаго аміанта. Отъ талантливаго изслѣдователя не скрылось сходство нѣкоторыхъ видовъ асбеста съ lapide nephritico (= серпентиномъ); нѣсколько позднѣе тотъ же матеріалъ изъ Berg-Reichenstein попалъ въ руки Marggraf'а (1767), который подтвердилъ генетическую и химическую связь асбеста съ серпентиномъ, открылъ въ обоихъ одну и ту-же землю — магнезію (Bittererde) и указалъ: «.... man wird daraus leicht schliessen können, dass der Amianth mit recht zu den Serpentin-Steinarten zu rechnen ist». Однако, такое мнѣніе не проникло въ литературу: Valmont de Bomare попрежнему относилъ асбесты и горныя кожи къ pierres argileuses (1769); не дальше этого шелъ и Cronstedt (1758, 1760, 1770), который пытался классифицировать спутанноволокнистые асбесты по характеру волоконецъ и пленокъ. Даже Gerhard (1773) не могъ отрѣшиться отъ стараго взгляда на глинистую природу нѣкоторыхъ асбестовъ и въ своемъ извѣстномъ трудѣ: «Beiträge zur Chemie und Geschichte des Mineralreichs» создалъ новый классъ — Seifenstein, къ которому отнесъ:

1. Steinmark
2. rother Seifenstein
3. Seifenstein mit glänzenden Punkten
4. Leichter Seifenstein: a. Bergleder
   b. Bergkork.

---

1) Любопытно примѣчаніе къ Bergleder: «Das das Bergleder wachse und unter den Steinwuchs gehöre, davon wird man dadurch überzeugt, dass man in Bergleder eingewickelte und davon umwickelte Spathkrystalle findet».

2) Независимо отъ него, магній былъ открытъ Black'омъ въ 1755 году.

3) Justi. 1765. p. 229. «Das Bergkork, das Bergleder, der Schwammstein sind nach allen Sorten, die ich davon gesehen habe, mehr zu den Bimmsteinarten, als zu dem Asbest zu rechnen».

Gerhard, въ работѣ 1782 года, развилъ эту мысль еще далѣе и обосновалъ ее новыми данными. Онъ первый поднялъ вопросъ о неправильности помѣщенія Bergkork и Bergleder среди асбестовъ, категорически высказался противъ этого отождествленія и сдѣлалъ изъ нихъ самостоятельный минеральный видъ.

XVIII вѣкъ. Эпоха Werner'a.

Какъ въ геологіи, такъ и въ минералогіи Werner явился крупнымъ новаторомъ. Его книга о внѣшнихъ свойствахъ ископаемыхъ, изданная въ 1774 году, впервые поставила вопросъ о задачахъ минералогической систематики: всякая система минераловъ должна быть основана на ихъ составѣ (= Mischung), «da eine wesentliche Verschiedenheit der Fossilien in der Mischung liegt». Этотъ взглядъ открылъ новый періодъ въ описательной минералогіи: если Теофрастъ и Плиній описывали минералы по ихъ практическому примѣненію, Агрикола — по внѣшнимъ признакамъ, то Вернеръ выдвинулъ на первый планъ внутреннія свойства минерала, чѣмъ, по словамъ Karsten'a[1]), «der mineralogischen Wissenschaft die Morgenröthe eines hellen Tages zu Theil ward».

Такимъ образомъ съ 1774 года начался новый періодъ въ описательной минералогіи.

Но трудно было идти по пути намѣченному Werner'омъ: химическій составъ минераловъ былъ въ это время еще очень мало изслѣдованъ, и, потому, новое направленіе неизбѣжно сталкивалось съ полнымъ отсутствіемъ аналитическихъ данныхъ. Однако, вѣра въ неизмѣняемость внѣшнихъ признаковъ была поколеблена.

C. v. Linné (1777) первый обратилъ вниманіе на шаткость дѣленія волокнистыхъ силикатовъ на асбесты и аміанты, говоря, что различіе въ гибкости волоконъ не можетъ служить критеріемъ для точной систематики. Ввиду этого, онъ окончательно отбросилъ это старое дѣленіе, но группу горныхъ кожъ и пробокъ попрежнему оставилъ при параллельноволокнистыхъ асбестахъ. Любопытно однако, что Linné подчеркивалъ содержаніе глинозема въ кожахъ и пробкахъ въ противоположность нормальнымъ асбестамъ, какъ чистымъ силикатамъ магнія. Весьма вѣроятно, что онъ уже имѣлъ дѣло съ такими минералами, какъ палыгорскиты, содержащіе глиноземъ.

Приблизительно къ тому же времени (1775) относится и любопытная брошюра Ledermüller'a, спеціально посвященная микроскопическому изслѣдованію волокнистыхъ минераловъ. Основываясь на доводахъ Linné, авторъ встрѣчается съ необходимостью расширить понятіе объ асбестѣ: «alles, was aus durchkreuzten, winkelhaften und durchwirkten Fäden bestehe, wäre Asbest zu nennen». Такимъ образомъ, Ledermüller на основаніи внѣшнихъ свойствъ присоединяетъ къ асбестамъ и *тальк*ъ, приравниваетъ его къ горнымъ кожамъ и пробкамъ и говоритъ: «ob der Asbest oder Amiant von dem Fäden des Talkes vielleicht seinen ersten Urstoff erhalten?».

Несостоятельность классификацій на основаніи внѣшнихъ признаковъ начинала сказываться все болѣе и болѣе. Группа асбеста оказалась составленной слишкомъ искусственно, и

---

1) D. L. G. Karsten. Mineralog. Tabellen. 1808, p. IV.

нѣкоторые изслѣдователи подняли вопросъ, не является-ли асбестъ структурной разностью какихъ-либо другихъ минеральныхъ видовъ.

Въ такой формѣ вопросъ поставленъ былъ впервые у Demeste (1779), который обратилъ вниманіе на то, что часть *асбестовъ является лишь микрокристаллической разновидностью роговыхъ обманокъ*, и что тотъ или иной видъ асбеста зависитъ отъ степени измельченности кристалловъ амфибола: «... aussi ces asbestes ne paraissent être, qu'une altération ou modification des schörls (= роговыхъ обманокъ), qui dans cette supposition deviendraient d'autant plus fléxibles et voisins de l'état de l'amiante, qu'ils seraient plus decomposés».

Отъ проницательнаго взгляда Demeste не скрылось, что часть аміантовъ происходитъ изъ *серпентиновъ*, а относительно горныхъ кожъ онъ высказалъ предположеніе, что они происходятъ «par décomposition de quelque schörl feuilleté».

Взгляды Demeste раздѣлялъ и Romé de l'Isle (1783), который, однако, бóльшее значеніе придавалъ серпентиновому асбесту, какъ это видно изъ слѣдующей фразы: «l'amiante est une crystallisation fibreuse et indeterminée de la serpentine». Относительно liège fossile и cuir fossile авторъ ничего опредѣленнаго не высказывалъ.

Взгляды Demeste развивались далѣе въ работахъ Saussure (1789—1796). Послѣдній въ первомъ томѣ своихъ путешествій посвящаетъ цѣлый рядъ страницъ асбесту и прежде всего останавливается на соотношеніи этого вида съ серпентинами и роговыми обманками. На основаніи новыхъ анализовъ онъ доказываетъ существованіе двухъ типовъ асбестовъ, химическій составъ которыхъ отвѣчаетъ въ одномъ случаѣ шерламъ (= роговымъ обманкамъ), въ другомъ — серпентину. Такимъ образомъ вопросъ о составѣ асбестовъ получаетъ въ работахъ Saussure полное освѣщеніе, и надо только удивляться, что окончательное установленіе серпентиноваго асбеста — хризотила произошло только черезъ 30 лѣтъ, въ работахъ Kobell'я.

Мы видимъ такимъ образомъ, что къ *концу XVIII столѣтія самостоятельность асбеста, какъ минеральнаго вида, была развѣнчана, и онъ былъ отнесенъ частью къ серпентинамъ, частью къ роговымъ обманкамъ* — выводъ, который сохранилъ свою правильность и до нашихъ дней.

Что же произошло при этомъ съ горными кожами и горными пробками?

Наравнѣ съ параллельноволокнистыми асбестами, безъ всякихъ изслѣдованій и доказательствъ, они были отнесены къ амфиболамъ и серпентинамъ и совершенно потонули въ массѣ разновидностей этихъ двухъ большихъ силикатовыхъ группъ.

Однако, вышеприведенными работами еще не исчерпывается литература XVIII вѣка. Среди цѣлаго ряда отдѣльныхъ замѣтокъ и изслѣдованій надъ асбестами особое вниманіе обращаютъ на себя работы Buffon'a, Bergmann'a и Lenz'a, и на нихъ мнѣ нужно нѣсколько остановиться.

Среди описательной минералогіи XVIII вѣка Buffon явился, несомнѣнно, новаторомъ. Отъ простого описанія земной коры онъ перешелъ къ болѣе глубокому познанію химической жизни и, первый, попытался перебросить мостъ между химіей и физикой земной оболочки.

. Въ своей Histoire naturelle des minéraux (1786) онъ посвящаетъ цѣлую главу горнымъ кожамъ, при чемъ основывается на превосходной описательной работѣ Montet (1762), который впервые далъ детальную характеристику генезиса и свойствъ палыгорскита изъ Южной Франціи. Buffon связываетъ горныя кожи съ тальками и, подобно Ledermüller'у, приписываетъ этимъ минераламъ сложное строеніе изъ переплетенныхъ листочковъ этого минерала. Такой взглядъ на природу горныхъ кожъ не нашелъ, однако, сочувствія въ дальнѣйшей литературѣ.

Совсѣмъ иного характера были работы Bergmann'а. Съ его именемъ связаны *первые количественные анализы горныхъ кожъ* и первыя попытки настоящаго *химическаго изслѣдованія* асбестовъ. Въ работѣ 1784 года [53] шведскій химикъ даетъ анализы горныхъ кожъ и на основаніи ихъ сближаетъ эти минералы съ роговообманковыми асбестами. Какъ мы увидимъ въ описательной части, Bergmann имѣлъ дѣло съ циллеритами и, потому, такой выводъ является вполнѣ понятнымъ. Въ 1787 году онъ посвящаетъ асбесту спеціальную диссертацію, впервые сообщаетъ рядъ количественныхъ анализовъ и въ результатѣ изслѣдованія приходитъ къ полному отрицанію какой-либо особой асбестовой земли: «nullam esse terram, quae jure asbestina vocari debeat»[1]).

Еще раньше мнѣ пришлось отмѣтить мнѣніе Justi относительно того, что Bergkork и Bergleder не слѣдуетъ относить къ асбестамъ, а правильнѣе связывать съ землей. Такое мнѣніе о самостоятельности горныхъ пробокъ и кожъ, однако, не раздѣлялось литературой XVIII вѣка. Только Gerhard пытался отнести ихъ къ Seifenstein и тоже отдѣлялъ отъ параллельноволокнистыхъ разностей.

Къ такимъ же работамъ приходится причислить и указанія Batsch (1796) и Lenz (1793, 1796). Batsch первый подмѣтилъ сходство горныхъ кожъ съ морской пѣнкой и выдѣлилъ ихъ въ самостоятельный минеральный видъ, приравнявъ къ сепіолитамъ. Совершенно то же сдѣлалъ и Lenz въ своихъ классификаціяхъ: на основаніи новаго анализа Fuchs'а онъ установилъ сходство съ морской пѣнкой и категорически высказался за отдѣленіе горныхъ кожъ отъ параллельноволокнистыхъ асбестовъ.

26. Общій обзоръ литературы XVIII вѣка.

Если мы бросимъ бѣглый взглядъ на исторію литературы XVIII вѣка, то увидимъ, что къ концу этого столѣтія вопросъ объ асбестахъ былъ въ значительной степени разрѣшенъ. Terra asbestina была развѣнчана, магній признанъ главной ихъ составной частью, самостоятельность асбеста какъ минеральнаго вида отвергнута. Асбестъ оказался структурной модификаціей двухъ минеральныхъ тѣлъ: серпентиновъ и роговыхъ обманокъ.

Гораздо меньше далъ XVIII вѣкъ для выясненія вопроса о природѣ горныхъ пробокъ и кожъ.

Открыто было огромное количество ихъ мѣсторожденій. Изучены и описаны были съ исключительной точностью образцы этихъ минераловъ изъ различныхъ мѣстностей Западной

---

1) Существованіе terra asbestina было указано Cronstedt'омъ (1771) [47].

Европы и Россіи. Однако, химическій составъ и соотношеніе съ другими минеральными видами оставались невыясненными. Больше того, во взглядахъ на нихъ встрѣчалось много противорѣчій и неясностей.

Такое положеніе вопроса является, однако, совершенно понятнымъ.

Къ горнымъ кожамъ и пробкамъ, какъ показали мои изслѣдованія, относится три разнородныхъ группы минераловъ: циллериты, церматтиты и палыгорскиты. Каждая изъ этихъ группъ характеризуется особыми признаками: *циллериты* обычно обладаютъ зеленоватымъ цвѣтомъ, плавятся, хотя и съ трудомъ, въ черный шарикъ, не разлагаются кислотами; *церматтиты* неплавки, жирны на ощупь, легко разлагаются кислотами; наконецъ, *палыгорскиты* плавятся очень легко въ молочный шарикъ, разлагаются, хотя и трудно, кислотой и обычно содержатъ въ значительномъ количествѣ глиноземъ.

Не трудно понять, что *тотъ или иной выводъ изслѣдователя зависѣлъ отъ того, съ какимъ матеріаломъ горныхъ пробокъ и кожъ онъ имѣлъ дѣло.* Отсюда,—всѣ противорѣчія въ характеристикѣ внѣшнихъ свойствъ, несогласія въ вопросахъ химическаго состава и положенія въ классификаціонной системѣ.

Отдѣльныя работы, стоявшія за самостоятельность горныхъ кожъ и пробокъ не имѣли успѣха, и къ началу *XIX столѣтія вся эта огромная и важная группа минеральныхъ тѣлъ оказалась искусственно пристегнутой къ параллельноволокнистымъ асбестамъ, т. е. къ роговымъ обманкамъ и серпентинамъ.* Въ такомъ положеніи оставался вопросъ и втеченіе всего XIX вѣка.

27. Описательная минералогія въ первой половинѣ XIX-го столѣтія.

Начало XIX столѣтія въ исторіи описательной минералогіи ознаменовалось появленіемъ цѣлаго ряда отдѣльныхъ минералогическихъ сводокъ и учебниковъ. Въ нихъ авторы помѣщали плоды своихъ многолѣтнихъ изслѣдованій, и, за отсутствіемъ спеціальныхъ научныхъ журналовъ, въ нихъ накоплялся огромный наблюдательный и экспериментальный матеріалъ.

Таковы минералогіи: Estner (1794—1804), Hauy (1801, 1822), Reuss (1801—1806), Emmerling (1802), Ludwig (1803), Karsten (1808), Hausmann (1813) и цѣлаго ряда другихъ авторовъ.

Я дамъ сначала краткую схему главнѣйшихъ работъ, касавшихся изслѣдуемыхъ минераловъ, и затѣмъ уже перейду къ общей характеристикѣ тѣхъ положительныхъ результатовъ, которые были добыты втеченіе первой половины XIX вѣка по интересующему насъ вопросу.

Обзоръ изслѣдованій надъ асбестами въ первой половинѣ XIX столѣтія.

1801 —Hauy пошелъ по дорогѣ, проложенной Romè de l'Isle, Demeste и Saussure и, хотя и сохранилъ самостоятельность асбеста, тѣмъ не менѣе подчеркнулъ связь его съ роговыми обманками, отчасти и серпентиномъ: «nous ignorons, si l'asbeste n'est pas une varieté filamenteuse de quelque autre substance deja classée... M. Cordier à présumé, que tous les asbestes appartiennent à l'amphibole..... Il y a des serpentines ou stéatites, qui'en prenant un tissu fibreux, semblent passer à l'asbeste, ce qui a fait croire à quelques

naturalistes, que l'asbeste n'était autre chose, qu'une serpentine filamenteuse, mais ce fait est loin d'être prouvé». Горныя пробки и горныя кожи были попрежнему оставлены въ качествѣ разновидностей асбеста. Дѣленіе на аміанты и асбесты было отброшено.

1801 — Reuss въ своей превосходной многотомной минералогіи, хотя и не далъ чего-нибудь новаго по интересующему насъ вопросу, но превосходно собралъ всю старую литературу и далъ подробную характеристику какъ горныхъ пробокъ и кожъ, такъ и параллельноволокнистыхъ асбестовъ. Черезъ всю систематику этихъ минераловъ, у него проходитъ основная мысль, что асбесты примыкаютъ къ роговымъ обманкамъ, связываясь съ ними черезъ asbestartiger Tremolit и asbestartiger Aktinolith, въ то время какъ Bergkork самостоятеленъ и не можетъ быть сближенъ ни съ однимъ изъ этихъ минеральныхъ видовъ. Любопытны генетическія замѣчанія относительно связи горныхъ кожъ съ морскими пѣнками.

1801 — Schumacher. Послѣ старыхъ работъ Bromell'я, его книга о шведско-норвежскихъ минералахъ явилась крупнымъ вкладомъ въ топографическую минералогію сѣверныхъ странъ. Описаніе генезиса, парагенезиса и свойствъ горныхъ пробокъ шведскихъ мѣсторожденій заслуживаютъ особаго вниманія.

1805 — C. Leonhard. Первая общая топографическая минералогія дала ясную картину огромной распространенности горныхъ кожъ съ одной стороны, и асбестовъ съ другой. Къ сожалѣнію, къ цѣлому ряду указаній приходится относиться весьма критически.

1805 — Mohs. Устанавливая минеральный видъ асбеста, авторъ подчеркиваетъ переходы параллельныхъ разностей въ спутанноволокнистыя: «so verläuft sich der gemeine Asbest in das Bergholz und in den Amianth, und dieser wiederum in den Bergkork. — Die Gattung geht in den verhärteten Talk und in den Strahlstein über, und es scheint selbst, dass noch anderwärtige Uebergänge statt finden». Особенно любопытно подробное описаніе парагенезиса съ серпентиномъ и сепіолитомъ.

1808 — Karsten въ значительной степени усовершенствовалъ старую классификацію Werner'a, стараясь ввести химическій принципъ въ систему. Онъ первый[1]) объединилъ часть силикатовъ магнія въ группу Talkgeschlecht и отнесъ къ ней: Speckstein, Nephrit, Walkerde, Meerschaum, Bol, Serpentin, Talk, Asbest (Amiant, Asbest, Bergholz, Bergkork), Kyanit, Strahlstein, Tremolith.

1815 — Hofmann. Въ своей превосходной минералогіи авторъ возвращается къ тѣмъ отдѣльнымъ работамъ XVIII вѣка (Batsch, Lenz), которыя сближали горную пробку съ морской пѣнкой: «Bergkork grenzt genau an den Amianth und geht auch wohl in den Meerschaum, besonders in den spanischen, über». Авторъ подчеркиваетъ этотъ парагенезисъ и особенно подробно останавливается на свойствахъ этого минерала, говоря «das ist kein gemeines Fossil».

1820 — Jameson. Въ минералогіи этого шотландскаго ученаго, начиная съ изданія 1804 года и кончая послѣднимъ 1837, всегда отводилось много мѣста самостоятельному

1) Такой взглядъ мы встрѣчаемъ также въ изданіи минералогическихъ таблицъ 1791 года (D. L. G. Karsten. Mineral. Tabell. 1791. Berlin. p. 8—11).

минеральному виду rockcork. Благодаря обилію этого минерала въ Шотландіи Jameson очень правильно и детально описывалъ его свойства и парагенезисъ.

1822 — Kovatš. Прекрасный словарь минералогическихъ названій, ихъ корней, происхожденія и т. п. Среди интересныхъ филологическихъ объясненій различныхъ терминовъ странное впечатлѣніе производитъ глава объ «asbestus suber», въ которой сказывается вся путаница понятій, господствовавшая въ началѣ XIX столѣтія: Bergleder и Bergkork связываются съ тканями растительнаго происхожденія!

1831 — Glocker наноситъ послѣдній ударъ самостоятельности асбеста:

«Es ist kaum einem Zweifel unterworfen, dass unter dem Namen Asbest bisher verschiedenartige Substanzen, welche den fein-faserigen Zustand mit einander gemein haben, vereinigt worden sind. Indessen der bei weiten grösste Theil derselben ist horneblendeartiger Natur und man kann sich in vielen Fällen von den Uebergängen überzeugen. Künftig wird der Asbest, wenn erst das fremdartige von ihm ausgeschieden sein wird, als amiantische Horneblende anzuführen sein».

Но заслуга Glocker'а еще въ другомъ: онъ напомнилъ о существованіи серпентиновыхъ асбестовъ: «auf den faserigen Serpentin hat man bisher wenig aufmerksam, den ich, meines Wissens zuerst, in meinem Handbuch (1831) aufgeführt habe»[1]).

1831 — Breithaupt. Совершенно одновременно съ Glocker'омъ, Breithaupt развивалъ ту же мысль:

«unter Asbest und Amianth hat man nicht ein besonderes Mineral, sondern ein Aggregatzustand zu verstehen, der sehr verschiedenen Species gleichmässig angehören kann..... Dasselbe gilt von dem sogenannten Bergkork nnd Bergleder».

Эту точку зрѣнія Breithaupt защищалъ во всѣхъ своихъ работахъ.

1831 — Thomson. Превосходная работа хорошаго аналитика, тонкаго наблюдателя и послѣдовательнаго теоретика! Анализомъ за анализомъ выясняетъ онъ картину состава асбестовъ и приходитъ къ слѣдующимъ выводамъ:

1. Асбестъ и аміантъ суть разновидности амфиболовъ.

2. Rockwood изъ Тироля является самостоятельнымъ минераломъ, близкимъ къ серпентинамъ.

3. Mount. leather — самостоятельный минер. видъ съ большимъ количествомъ конституціонной воды.

Если мы всмотримся въ эту классификацію, подтвержденную точными анализами, то мы увидимъ, что rockwood отвѣчаетъ ксилотилу, mount. leather — палыгорскиту, а mount.-cork — циллериту. Такимъ образомъ, въ работѣ Thomson'а была намѣчена вся та схема, къ которой я пришелъ послѣ своихъ изслѣдованій. Работа Thomson'а осталась неизвѣстной, а его выводы не были приняты.

1832 — Beudant. Относительно горныхъ кожъ и пробокъ Beudant вернуся къ старымъ мыслямъ Buffon'а: онъ совершенно отдѣлилъ ихъ отъ параллельноволокнистыхъ минераловъ и сблизилъ съ тальками, видя сходство съ послѣдними не только во внѣшнихъ признакахъ, но и въ химическомъ составѣ. Даже старые анализы циллеритовъ Bergmann'а пытался онъ объяснить съ этой точки зрѣнія.

1) E. F. Glocker. Mineralog. Jahreshefte. 1835. I. 108.

1834 — Kobell. Еще въ 1831 году Glocker вернулся ко взглядамъ французской школы и напомнилъ о существованіи серпентиновыхъ асбестовъ. Въ 1834 году эту мысль потвердилъ количественными анализами Kobell, а въ 1843 году онъ же предложилъ для новаго минеральнаго вида названіе *хризотила*.

1835 — Glocker. На основаніи изслѣдованія мѣсторожденія въ Zöbtau, Glocker привелъ новыя доказательства перехода актинолита «in zartfaserigen Asbest, ja selbst in sogenanntes Bergleder, oder filzartigen Asbest.... oder eine talkartige, fettige Substanz». Съ другой стороны, актинолитовому асбесту онъ противополагалъ «den faserigen Serpentin».

1836 — Ehrenberg. Ehrenberg'у принадлежитъ заслуга перваго точнаго микроскопическаго изслѣдованія минераловъ. При изслѣдованіи нѣкоторыхъ землистыхъ минераловъ онъ обратилъ вниманіе на сходство въ микроскопическомъ строеніи горной кожи и морской пѣнки. Послѣдняя оказалась состоящей изъ переплетающихся волоконецъ. Изслѣдователь не сдѣлалъ никакихъ дальнѣйшихъ выводовъ изъ этого наблюденія, но въ настоящее время это сходство въ микроскопическомъ строеніи является лишнимъ доказательствомъ въ пользу моей теоріи конституціи группы палыгорскита.

1837 — Thaulow. Въ то время какъ горныя кожи и пробки были сравнительно часто предметомъ научнаго изученія, *горное дерево* оставалось химически неизслѣдованнымъ. Это объясняется огромной распространенностью первыхъ и сравнительной рѣдкостью второго, такъ какъ до самаго послѣдняго времени единственнымъ извѣстнымъ мѣсторожденіемъ ксилотила былъ Sterzing въ Тиролѣ.

Правда, что въ минералогіяхъ конца XVIII и начала XIX вѣка горное дерево описывалось очень подробно, однако всегда эти описанія ограничивались лишь внѣшними признаками. До Thomson'а *(1831) не было ни одной попытки выяснить хотя бы качественный составъ этого минерала.*

Повидимому Thaulow, посвятившій спеціальное изслѣдованіе этому минералу, не зналъ объ предыдущихъ работахъ. На основаніи своихъ опредѣленій онъ категорически отдѣлилъ ксилотилъ отъ асбестовъ, и далъ ему самостоятельное положеніе въ системѣ. Ehrenberg подтвердилъ однородность анализированнаго вещества и далъ нѣсколько любопытныхъ данныхъ относительно его микроскопическаго строенія.

1841 — Rammelsberg соглашается вполнѣ съ Breithaupt'омъ, что «Asbest ist ein Zustand, in welchen ganz verschiedenartige Mineralien übergehen können». Присоединяя обыкновенный асбестъ къ роговымъ обманкамъ, онъ для другихъ волокнистыхъ минераловъ сохраняетъ самостоятельное мѣсто въ системѣ: Bergholz, schillernder Asbest (= Chrysotil), Pikrosmin, Fibrolith. За неимѣніемъ точныхъ анализовъ горныхъ пробокъ и кожъ, Rammelsberg совершенно не касается ихъ состава.

1843 — G. Leonhard. Превосходная небольшая топографическая минералогія даетъ весьма полный и хорошо составленный списокъ мѣсторожденій горныхъ кожъ съ краткимъ указаніемъ условій генезиса.

1845 — Wiser. Маленькая замѣтка, къ сожалѣнію, не подтвержденная аналитическими

данными. На основаніи изслѣдованія богатаго альпійскаго матеріала горныхъ пробокъ и кожъ авторъ приходитъ къ совершенно правильному выводу, что существуютъ два рѣзко отличныхъ типа этихъ минераловъ. Одни являются силикатами алюминія, очень легки, пушисты и бѣлоснѣжны. Другіе — силикаты магнія, зеленоватаго цвѣта, трудной плавкости. Такое дѣленіе совершенно правильно: первые — это β-палыгорскиты, вторые — церматтиты. Эта замѣтка прошла совершенно незамѣченной. Даже еще въ 1897 году правильность указаній Wiser'а была подвергнута сомнѣнію въ сводкѣ Hintze[1]).

1847 — Breithaupt. Привожу нѣсколько выдержекъ изъ превосходной минералогіи этого автора

«Asbest und Amianth sind Aggregatzustände, welche jedoch am haufigsten den Amphibolen angehören, aber auch davon weniger und mehr verschiedenen Mineralien getroffen werden».... «Auch sind mehrere Asbeste und Amiante in die Gruppe der zerstörten Körper, in die der Ophite, gebracht»...... «Nur selten sind die Fäden untereinander laufend und verworren, und dann nennt man solche Abänderungen Bergkork und Bergleder».

1847 — Dufrénoy. Въ противоположность господствовавшему мнѣнію, авторъ большинство асбестовъ относитъ не къ роговымъ обманкамъ, а къ пироксенамъ. Особенно «papier fossile, liege foss., carton de montagne — ont toujours des teintes claires et sont fusibles à la manière du pyroxene». Другую часть асбестовъ онъ совершенно правильно относитъ къ серпентинамъ.

1849 — Breithaupt. Повтореніе старыхъ взглядовъ на то, что «Asbest und Amiant eigentlich weiter nichts als Strukturzustände (nicht Mineralspecien sind), die sehr verschiedenen Specien zukommen können und in der That auch zukommen».

Общій обзоръ литературы первой половины XIX вѣка.

Литература этой эпохи не принесла ничего новаго, она только закрѣпила нѣкоторые взгляды, господствовавшіе уже въ концѣ XVIII вѣка.

Мы видѣли, что уже къ концу XVIII столѣтія взгляды на природу асбестовъ почти окончательно сложились. Особенно, во французской школѣ эти минералы были правильно отнесены къ роговымъ обманкамъ и серпентинамъ, тогда какъ среди послѣдователей школы Werner'а еще сохранялось ихъ самостоятельное положеніе. Идеи Saussure и Romé de l'Isle весьма поздно проникли въ нѣмецкую литературу, и лишь постепенно, начиная съ работъ Glocker'а, Kobell'я и особенно Breithaupt'а, въ учебники минералогіи вошло представленіе объ асбестахъ, — какъ о формахъ кристаллизаціи различныхъ минераловъ.

Зато вопросъ о существованіи серпентиновыхъ асбестовъ былъ первоначально совсѣмъ оставленъ безъ вниманія. Забыты были прямыя указанія Romé de l'Isle и Saussure, а также аналитическія данныя Marggraff'а. Только въ 1834 году Kobell установилъ на основаніи точныхъ аналитическихъ данныхъ минеральный видъ «schillernder Asbest», которому онъ впослѣдствіи далъ названіе хризотила.

Гораздо меньше еще сдѣлала литература первой половины XIX вѣка по вопросу о составѣ горныхъ пробокъ и кожъ. Если оставить въ сторонѣ работы Thomson'а и Wiser'а, оставшіяся мало извѣстными и не признанными, то мы не встрѣчаемъ ни одной

1) C. Hintze. Handb. d. Mineral. 1897. II. 1195. «Zweifelhaft ist die Natur des von Wiser beschriebenen Thonerdesilicat».

сколько нибудь серьезной попытки разобраться въ ихъ строеніи и систематическомъ положеніи. Одинъ Hofmann (1815) [93] пытается, совершенно справедливо, связать ихъ съ морскими пѣнками, но его мнѣніе остается единичнымъ. Даже въ описательномъ отношеніи литература этого періода даетъ сравнительно мало: количество вновь описываемыхъ мѣсторожденій оказывается незначительнымъ, генетическихъ и парагенетическихъ описаній почти не встрѣчается. Минеральный видъ, которому въ XVIII вѣкѣ посвящалось столько детальныхъ спеціальныхъ изслѣдованій, оказывается почти совсѣмъ исключеннымъ изъ научной работы.

Среди такого отсутствія интереса къ горнымъ кожамъ и пробкамъ обращаютъ на себя вниманіе работы Thomson'а и Wiser'а. Первый количественно, второй качественно доказываютъ самостоятельность нѣкоторыхъ видовъ горныхъ кожъ и тѣмъ подготовляютъ почву для тѣхъ классификацій, которыя лежатъ въ основѣ моего настоящаго изслѣдованія.

Въ сторонѣ стоитъ вопросъ о *горномъ деревѣ — ксилотилѣ*. Какъ въ старыхъ классификаціяхъ Werner'а, такъ и у Haüy этотъ минералъ сохранялъ свое самостоятельное положеніе. Особенно послѣ работы Thaulow'а, такое положеніе въ системѣ нашло себѣ полное подтвержденіе и было принято въ большинствѣ сводокъ и минералогій.

28. **Литература второй половины XIX вѣка.**

1851 — Th. Scheerer. Scheerer по составу сближаетъ асбесты съ пироксенами, къ послѣднимъ относитъ онъ также анализированный имъ типичный *циллеритъ изъ Zillerthal*. При этомъ авторъ сообщаетъ, что Bergleder изъ того же мѣсторожденія обладалъ составомъ серпентина: «dasselbe ist der Fall mit einem Bergleder aus Bergens-Stift in Norwegen». Scheerer обѣщалъ сообщить эти анализы въ другой работѣ, но, насколько мнѣ извѣстно, они не появились въ печати.

А между тѣмъ, авторитетное слово Scheerer'а сыграло значительную роль: фраза о серпентиновомъ составѣ горныхъ кожъ и пробокъ вошла во всѣ минералогіи, и даже въ учебникахъ послѣднихъ годовъ мы встрѣчаемся все съ тѣмъ же старымъ, далеко недоказаннымъ, положеніемъ этого автора.

1851 — Erdmann, описывая минералы изъ рудника Dannemora, приводитъ любопытный анализъ ксилотила и подчеркиваетъ значительное содержаніе H_2O въ шведскихъ горныхъ пробкахъ.

1853 — Delesse, реферируя предыдущую работу, указываетъ на огромную распространенность горныхъ кожъ и близкихъ къ нимъ минераловъ въ известнякахъ Пиринеевъ.

1853 — Kenngott посвящаетъ спеціальную статью ксилотилу изъ Sterzing'а. На основаніи новыхъ анализовъ Hauer'а онъ пытается установить вторичное происхожденіе этого минерала изъ серпентина. Это мнѣніе Kenngott'а принято нынѣ въ большинствѣ учебниковъ и минералогій.

1855 — Volger. Среди разнообразныхъ условій генезиса асбестовъ авторъ настаиваетъ на образованіи въ промежуточныхъ стадіяхъ немалита. Книга, несмотря на растянутое изложеніе, несомнѣнно даетъ весьма интересный матеріалъ по исторіи странствованія магнія въ поверхностныхъ частяхъ земной коры.

1856 — Reuss. Превосходное описаніе внѣшнихъ признаковъ пленокъ палыгорскита изъ рудныхъ жилъ Přibram.

1862 — Des-Cloizeaux въ своей минералогіи большую часть асбестовъ и горныхъ кожъ относитъ къ тремолиту:

«C'est aussi à la tremolite, que paraissent devoir être rapportées les variétés d'asbeste offrant l'aspect de tissus plus ou moins tenaces et connues sous les noms de liège, cuir et carton de montagne».

Сравнительно меньшую часть горныхъ кожъ и асбеста, а также и ксилотилъ авторъ относитъ къ серпентину.

1862 — Ssaftschenkow. Первое точное описаніе и первый анализъ палыгорскита изъ пермскихъ мѣдныхъ рудниковъ. Авторъ правильно подмѣтилъ различіе палыгорскита съ асбестами въ содержаніи Al_2O_3 и сравнилъ его съ ксилотиломъ изъ Sterzing.

1866 — Kenngott имѣлъ подъ рукой богатый матеріалъ швейцарскихъ асбестовъ и горныхъ кожъ. Ему не удалось, однако, разобраться въ ихъ химическомъ составѣ, какъ это видно изъ слѣдующихъ выдержекъ:

«Für Amianth und Asbest hatte man wohl eine Art Unterscheidung nach dem Verwachsensein und der Feinheit der Fasern geltend gemacht, doch verwischten sich beim Gebrauche dieser Namen die Grenzen bald, und man benannte ausserdem auch faserigen Serpentin Asbest, so dass man den Serpentinasbest vom Amphibolasbest getrennt halten muss»....

..... «Kommen hierzu noch die verworrenfaserigen Aggregate, welche nach ihrer mehr oder weniger lockeren filzartigen Konsistenz als Bergleder, Bergfleisch, Bergpapier, oder bei einiger Festigkeit als Bergkork noch mehr triwial unterschieden werden, so tragen zu solchen Bildungen sowohl die Amphibol-als Serpentinasbeste bei, zuweilen im Gemenge mit einander und selbst die qualitative Probe kann hierbei zu unsicheren Resultaten führen».

1868 — Dana. Пятое изданіе минералогіи несомнѣнно представляетъ довольно значительный интересъ, такъ какъ содержитъ бóльшее количество литературы по сравненію съ изданіемъ 1892 года. Mountain cork и mountain leather отнесены къ роговымъ обманкамъ, палыгорскитъ же Савченкова поставленъ наравнѣ съ спадаитомъ, неолитомъ и пикросминомъ въ качествѣ самостоятельнаго минеральнаго вида. Къ сожалѣнію, эта совершенно правильная систематика не удержалась въ позднѣйшихъ изданіяхъ.

1874 — Blum. Относитъ Bergkork исключительно къ роговымъ обманкамъ и при этомъ приводитъ хорошій списокъ мѣсторожденій.

1876 — Крыловъ, сообщаетъ о работахъ бар. Розена, признавшаго горные кожи Поволжья за палыгорскитъ.

1878 — Щуровскій посвящаетъ спеціальное изслѣдованіе горной кожѣ изъ Нижегородской губерніи. Онъ сообщаетъ анализъ, сдѣланный въ лабораторіи Менделѣева, и подчеркиваетъ измѣнчивый составъ минераловъ, называемыхъ горными кожами.

1877 — Quenstedt. Хотя горныя кожи и отнесены авторомъ къ роговымъ обманкамъ наравнѣ съ другими видами асбеста, тѣмъ не менѣе онъ подчеркиваетъ сходство нѣкоторыхъ изъ нихъ съ морской пѣнкой.

1879 — Heddle. Къ этому году относится двѣ работы шотландскаго ученаго. Въ первой онъ, сообщая анализы горныхъ кожъ, по установившейся рутинѣ относитъ ихъ къ продуктамъ измѣненія роговыхъ обманокъ. Но во второй работѣ онъ замѣчаетъ свою ошибку, выдѣляетъ эти минералы въ самостоятельную группу и даетъ имъ названіе *пилолитовъ*.

1886 — Venerand. Насколько мнѣ извѣстно, это первая попытка научнаго монографическаго описанія асбеста.

1886 — Мельниковъ. Хорошая монографія объ асбестѣ съ прекрасно подобранной старой литературой.

1886 — Rammelsberg. Любопытно, что въ дополненіи къ своей Mineralchemie Rammelsberg не счелъ даже нужнымъ приводить анализовъ пилолита Heddle и ограничился лишь краткимъ указаніемъ на нихъ въ отдѣлѣ роговыхъ обманокъ. Впрочемъ, въ дополненіи 1895 года онъ нѣсколько исправилъ свою ошибку и помѣстилъ два анализа пилолитовъ... но среди серпентиновъ.

1889 — Egleston. Въ прекрасномъ словарѣ минералогическихъ названій и терминовъ авторъ правильно отождествляетъ всѣ виды горныхъ пробокъ и кожъ съ пилолитомъ Heddle.

1890 — Luschin von Ebengreuth. Интересно детальное описаніе образцовъ пилотическихъ асбестовъ въ Вѣнскомъ Придворномъ Музеѣ.

1890 — Землтченскій. Прекрасное описаніе палыгорскита Поволжья и его генезиса. Авторъ считаетъ правильнымъ обособленіе палыгорскита въ самостоятельную разность.

1892 — Dana. Група горныхъ кожъ вмѣстѣ съ асбестами отнесена къ роговымъ обманкамъ. Палыгорскитъ, въ примѣчаніи къ послѣднимъ, «probably an altered asbestus».

1893—1895 — Lacroix. Вся группа горныхъ пробокъ и кожъ отнесена исключительно къ тремолитамъ.

1895 — Rammelsberg. Какъ выше отмѣчено, авторъ относитъ пилолитъ и всѣ горныя кожи къ серпентинамъ. Палыгорскитъ онъ склоненъ считать за минералъ отличный отъ асбеста.

1895 — Merrill впервые обращаетъ вниманіе на антофиллитовые асбесты. Часть минераловъ, относимыхъ мною теперь къ парасепіолиту, авторъ называетъ hydrous anthophyllite.

1897 — Jones. Большая монографія объ асбестѣ, болѣе техническаго характера.

1897 — Hintze. Для характеристики его взглядовъ на горныя кожи приведу слѣдующія выдержки:

1. Въ отдѣлѣ серпентина помѣщены *ксилотилъ, ксилитъ* и часть *Bergkork*. «Die als Bergholz, Bergkork, und Bergleder bezeichneten Substanzen gehören zum Theil zum Serpentin, die meisten aber derartigen feinfaserigen oder filzigen, lockeren oder fest verwachsenen Massen aber zu Hornblende und Augit».

2. Въ приложеніи къ серпентину Hintze поставилъ безъ какихъ-либо объясненій *пилолитъ* Heddle, однако, часть тѣхъ-же анализовъ помѣстилъ среди продуктовъ измѣненія роговыхъ обманокъ.

3. О палыгорскитѣ Hintze совершенно не нашелъ нужнымъ говорить въ общей части и только при описаніи мѣсторожденій роговыхъ обманокъ въ Россіи кратко упомянулъ о немъ.

Общій обзоръ литературы второй половины XIX вѣка.

Какъ и въ первой, такъ и во второй половинѣ девятнадцатаго столѣтія мы не встрѣчаемъ въ литературѣ сколько нибудь выдающихся изслѣдованій по интересующему насъ вопросу.

Еще съ конца сороковыхъ годовъ окончательно выяснилось, что существуетъ два вида

параллельноволокнистыхъ асбестовъ: роговообманковые и серпентиновые. Одно время нѣкоторыми изслѣдователями указывались еще пироксеновые асбесты, однако они по дальнѣйшемъ изслѣдованіи оказались состоящими изъ кристалликовъ амфибола и лишь генетически были связаны съ пироксенами. Зато работа Merrill'я о существованіи *антофиллитовыхъ тонковолокнистыхъ массъ* встрѣтила полное сочувствіе, и въ настоящее время можно съ увѣренностью говорить о четырехъ типахъ асбеста, химически и физически отвѣчающихъ: тремолиту или актиноту, хризотилу, антофиллиту и крокидолиту.

Горныя кожи и пробки попрежнему сохраняли свое подчиненное положеніе; на нихъ не обращали никакого вниманія и, признавая авторитетъ Scheerer'а, относили главнымъ образомъ къ серпентинамъ. Однако, наравнѣ съ этимъ отъ нихъ отдѣлилось два болѣе или менѣе самостоятельныхъ минеральныхъ вида: *палыгорскитъ* и *пилолитъ*. Къ этимъ минеральнымъ видамъ авторитеты химической минералогіи (напр. Rammelsberg) относились весьма недовѣрчиво и въ большихъ сводкахъ имъ отводили лишь скромное второстепенное мѣсто въ качествѣ вторичныхъ продуктовъ измѣненія роговыхъ обманокъ. А между тѣмъ, въ Россіи накапливался богатый матеріалъ по палыгорскитамъ: Савченковъ, Планеръ, Щуровскій и Земятченскій въ спеціальныхъ работахъ охарактеризовали этотъ минералъ и выдвинули его самостоятельное положеніе въ системѣ.

29. **Литература XX вѣка.**

1901 — Heddle. Въ посмертномъ изданіи работъ шотландскаго минералога мы встрѣчаемъ великолѣпную сводку свѣдѣній о пилолитахъ Шотландіи.

1901 — Friedel. Подъ именемъ *lassallite* авторъ описалъ типичный α-палыгорскитъ изъ Средней Франціи. Анализы и описаніе свойствъ не оставляли сомнѣнія, что рѣчь шла о членѣ палыгорскитовой группы.

1904 — Lindgren and Hillebrand. Авторы описали волокнистый желѣзистый минералъ, на который они смотрѣли какъ на продуктъ гидратаціи метасиликата и которому придали названіе *моренсита*. Этотъ минералъ, по всей вѣроятности, долженъ быть отнесенъ къ ксилотиламъ.

1904 — Villarello. Первый анализъ парамонтмориллонита съ подробнымъ описаніемъ внѣшнихъ признаковъ и химическихъ свойствъ.

1905 — Cirkel. Недурная монографія асбеста съ данными, главнымъ образомъ технического характера.

1905 — Merrill пытается освѣтить генезисъ жилъ хризотила въ сплошныхъ серпентинахъ, объясняя ихъ уменьшеніемъ объема змѣевика при перекристаллизаціи.

1906 — Kalkowsky описываетъ вновь открытыя имъ мѣсторожденія нефрита въ Лигуріи. Среди отмѣченныхъ имъ типовъ строенія этого минерала имѣются переходы въ актинолитовый циллеритъ.

1907 — Friedel. Описывая новое мѣсторожденіе лассаллита во Франціи, Friedel указываетъ на тождество этого минерала съ пилолитомъ Heddle.

1908 — Ферсманъ. Къ этому году относятся мои предварительныя замѣтки о кон-

ституціи и составѣ группы палыгорскита. Излагаемые въ нихъ взгляды легли въ основу настоящаго труда.

1907—1908 — Вернадскій. Во второмъ изданіи своихъ лекцій описательной минералогіи авторъ среди продуктовъ присоединенія къ ортосолямъ помѣщаетъ группу палыгорскита. Здѣсь же онъ проводитъ нѣкоторую аналогію между группами палыгорскита и мелилита, такъ какъ въ обоихъ минералахъ алюмосиликатъ занимаетъ мѣсто въ боковой цѣпи.

1909 — Вернадскій, разбирая свойства продуктовъ присоединенія къ ортосолямъ, отмѣчаетъ положеніе палыгорскита въ этой группѣ и высказываетъ мысль, что согласно моей теоріи палыгорскитъ при вывѣтриваніи не долженъ давать глинъ, а переходитъ въ опалы. Такое предположеніе оправдывается настоящимъ изслѣдованіемъ.

1910 — Lacroix въ дополненіи къ минералогіи Франціи посвящаетъ отдѣльную замѣтку палыгорскитамъ, при чемъ, однако, неправильно присоединяетъ къ нимъ циллериты Французскихъ Альпъ. Точно также неправильнымъ является описаніе палыгорскита изъ Bourg-d'-Oisans, оказавшагося по позднѣйшимъ изслѣдованіямъ грибомъ (!).

1910 — Whitby подробно описываетъ составъ «пилолита» изъ богатѣйшаго мѣсторожденія въ Китаѣ.

1911 — Казаковъ. Анализы двухъ русскихъ β-палыгорскитовъ.

1912 — Николаевскій отмѣчаетъ огромное количество палыгорскита α- и β- превосходнаго качества изъ каменоломенъ Подольска подъ Москвой.

Общій обзоръ литературы XX вѣка.

Изъ работъ послѣдняго времени обращаютъ на себя вниманіе изслѣдованія Friedel'я надъ α-палыгорскитами двухъ французскихъ мѣсторожденій, Villarello надъ парамонтмориллонитомъ изъ Мексики и Whitby надъ β-палыгорскитомъ изъ Китая.

Къ работамъ теоретическаго характера относятся изслѣдованія А. Ферсмана и связанныя съ ними замѣчанія В. Вернадскаго.

30. **Исторія открытія и изслѣдованія русскихъ горныхъ кожъ. Исторія палыгорскита.**

Мы увидимъ въ описательной части, что изъ всѣхъ видовъ горныхъ пробокъ и кожъ въ Россіи главнымъ образомъ встрѣчаются члены палыгорскитовой группы. Вотъ почему, исторія открытія и изслѣдованія русскихъ горныхъ кожъ неизбѣжно сводится къ исторіи самого палыгорскита. Необходимо отмѣтить, что именно въ Россіи накоплялся матеріалъ по изслѣдованію этой важной группы, и западноевропейскіе ученые вносили мало своихъ данныхъ въ работы минералоговъ русской школы. Исключеніе составляютъ только Heddle въ Шотландіи и Friedel во Франціи.

Въ дальнѣйшемъ я изложу въ хронологическомъ порядкѣ исторію изслѣдованія русскихъ палыгорскитовъ.

1768 — Лепехинъ. Къ этому году относится путешествіе академика Ив. Лепехина. Проѣздомъ изъ Москвы въ Симбирскъ имъ была встрѣчена впервые въ Россіи горная кожа въ Княгининскомъ уѣздѣ, Нижегородской губ. Описано было это путешествіе только въ **1771** году.

1773 — Georgi, Pallas. Конецъ XVIII вѣка въ исторіи русской науки ознаменовался цѣлымъ рядомъ научныхъ экспедицій русскихъ и западноевропейскихъ ученыхъ. Ими собирался обильный естественноисторическій матеріалъ, положившій начало научному изученію русской природы и ея продуктовъ. Среди впервые встрѣченныхъ минераловъ приходится отмѣтить нахожденіе Georgi горной кожи среди песчаниковъ Пермской губ., и Палласомъ — того же минерала по рѣкѣ Окѣ, въ гипсахъ и пестрыхъ мергеляхъ.

1780 — Pallas. Въ дальнѣйшихъ своихъ путешествіяхъ Палласъ встрѣтилъ горную кожу еще въ бо́льшемъ количествѣ въ нѣсколькихъ пунктахъ по рѣкѣ Окѣ.

1781 — Brünnich, Georgi. Въ нѣмецкомъ переводѣ минералогіи Brünnich'a Georgi вставилъ цѣлый рядъ новыхъ указаній на русскія горныя кожи. Такъ, у него мы встрѣчаемъ первыя указанія на мѣсторожденія Олонецкой губ., Верхотурья и Забайкальской области.

1786 — Pallas, описывая мѣсторожденія асбеста на Уралѣ, неоднократно упоминалъ о горной кожѣ; однако, необходимо отмѣтить, что этотъ терминъ примѣнялся имъ для нѣкоторыхъ сортовъ твердаго серпентиноваго асбеста (пикролита).

1790 — Gmelin. Весьма мало достовѣрное указаніе на горную кожу въ Курской губерніи.

1795 — Лепехинъ. Къ этому году относится наиболѣе полное изданіе записокъ И. Лепехина, въ которыхъ онъ упоминаетъ о своей находкѣ горныхъ кожъ въ Поволжьѣ.

Въ томъ же году неизвѣстный авторъ (Pallas?) описалъ въ Neues Bergmännisches Journal горную кожу въ Кадаинскомъ рудникѣ въ Забайкальѣ и изъ окрестностей Оренбурга.

1797 — Hermann обнаружилъ огромное распространеніе горныхъ кожъ по рѣкѣ Окѣ, даже около самаго Нижняго-Новгорода.

1798 — Georgi. Въ превосходномъ землеописаніи Россіи Georgi мы вновь встрѣчаемся съ цѣлымъ рядомъ интересныхъ указаній на новыя мѣсторожденія горныхъ кожъ (Олонецкая губ., по р. Окѣ, Пьянѣ и Сурѣ, въ Забайкальѣ и Кадаинскомъ рудникѣ).

Къ этому же году относится любопытная замѣтка Koch'a, который впервые пытался найти практическое примѣненіе горнымъ кожамъ и предложилъ употреблять нерчинскій асбестъ для полученія формъ медалей.

Мы видимъ, такимъ образомъ, что къ концу XVIII столѣтія были уже открыты всѣ наиболѣе богатые районы распространенія палыгорскита въ Россіи: — Поволжье, Пермскій край, Забайкалье и Олонецкая губернія. Однако, всѣ эти работы были чисто описательнаго характера, и ни у одного изъ авторовъ мы не встрѣчаемъ попытки выяснить природу этого своеобразнаго ископаемаго. Только въ 1817 году въ работѣ графа Разумовскаго мы встрѣчаемся съ первой попыткой систематическаго научнаго изученія палыгорскита.

1809 — Севергинъ. Послѣ великолѣпной работы Georgi 1798 года опытъ минералогическаго землеописанія Севергина является второй попыткой дать топографическое описаніе русскихъ минераловъ. Мы встрѣчаемся здѣсь, однако, съ повтореніемъ старой литературы; для горныхъ кожъ новое указаніе на Дворецкій рудникъ въ Олонецкомъ краѣ.

1810 — Зябловскій. Въ землеописаніи Зябловскаго старыя свѣдѣнія о горныхъ кожахъ Поволжья повторяются съ нѣкоторыми интересными дополненіями и подробностями.

1817 — G. de Razoumowsky. Какъ уже выше отмѣчено первая работа, спеціально посвященная горнымъ кожамъ Поволжья, принадлежитъ G. de Razoumowsky. Авторъ съ съ рѣдкой точностью описываетъ внѣшній видъ, структуру, залеганіе и свойства палыгорскита изъ окрестностей Нижняго-Новгорода.

1823 — Злобинъ отмѣтилъ обиліе палыгорскита въ нѣкоторыхъ рудникахъ Забайкалья.

1831 — У Фуллона указаніе на мѣсторожденія Олонецкой губ. (Суръ-Губа).

1838 — Оливьери упоминаетъ о горныхъ кожахъ въ рудныхъ слояхъ Владимірской губерніи.

1839 — Соколовскій. Первыя указанія на палыгорскитъ изъ Stansvik и Orijärvi.

1843 — Hartmann отмѣчаетъ Bergholz изъ Змѣиногорска на Алтаѣ. Это указаніе впослѣдствіи никѣмъ не было подтверждено.

1849 — Мурчисонъ, повторяя старыя указанія Strangways[1]), обратилъ вниманіе изслѣдователей на горныя кожи по рѣкѣ Клязьмѣ, въ предѣлахъ Владимірской губерніи.

1861 — Павлуцкій. Нѣсколько указаній относительно горныхъ кожъ изъ Кличкинскаго рудника въ Забайкальѣ.

1861 — Планеръ. Къ этому году относится первое точное указаніе на то мѣсторожденіе Палыгорской дистанціи, которое позднѣе послужило матеріаломъ для первыхъ описаній палыгорскита. Къ сожалѣнію, эта работа была мнѣ недоступной.

1862 — Савченковъ. Въ этомъ году Савченковъ (Ssaftschenkow) далъ первый анализъ и первое точное описаніе физикохимическихъ свойствъ русскаго α-палыгорскита. Имъ впервые былъ предложенъ этотъ терминъ и сдѣлана попытка выяснить соотношеніе минерала съ другими видами асбестовъ. При этомъ Савченковъ сталъ на совершенно правильный путь, такъ какъ сравнилъ составъ палыгорскита съ составомъ ксилотила изъ Sterzing'a.

1862 — Sabatier подчеркнулъ распространеніе горныхъ кожъ въ пермскихъ рудныхъ слояхъ Владимірской губерніи.

1867 — Планеръ. Въ спискѣ вновь открытыхъ минераловъ Планеръ помѣстилъ описанный Савченковымъ палыгорскитъ. Кратко резюмируя работу послѣдняго, авторъ присоединилъ еще нѣсколько собственныхъ наблюденій и сообщилъ анализъ Сорокина.

1867 — Озерскій упомянулъ о горной кожѣ въ различныхъ рудникахъ Забайкалья.

1868 — Планеръ. Этимъ годомъ помѣчена превосходная топографическая минералогія Планера, которая, однако, не была напечатана и до настоящаго времени хранится въ рукописномъ видѣ въ библіотекѣ Минералогическаго Общества въ СПБ. Въ этой сводкѣ мы встрѣчаемся съ цѣлымъ рядомъ интересныхъ указаній на мѣсторожденія палыгорскита въ предѣлахъ Россіи.

---

1) W. Strangways. Transact. geol. soc. London. 1821. VI. 19.

1871 — Нефедьевъ. Кое-какія указанія относительно мѣсторожденій и парагенезиса горныхъ кожъ въ Россіи можно встрѣтить въ каталогѣ Горнаго Музеума Нефедьева.

1872 — Пузыревскимъ было предпринято оптическое изслѣдованіе горныхъ кожъ и горнаго дерева изъ Забайкалья. Къ сожалѣнію, работа осталась ненапечатанной, и сохранилось лишь краткое указаніе въ протоколахъ Минералогическаго Общества.

1876 — Баронъ Розенъ. Въ протоколахъ Московскаго Общества Испытателей Природы сохранилось упоминаніе о докладѣ Крылова, касавшагося изслѣдованія проф. бар. Розена надъ палыгорскитами Поволжья. Изъ этого протокола видно, что бар. Розенъ первый установилъ идентичность горныхъ кожъ, открытыхъ по рѣкѣ Пьянѣ Лепехинымъ, съ палыгорскитомъ Савченкова.

Розенъ обратилъ вниманіе на огромную распространенность этого минерала и обѣщалъ сообщить обществу о результатахъ своихъ дальнѣйшихъ изслѣдованій. Объ этихъ работахъ кратко упоминаетъ Кротовъ (1882. стр. 12), однако, насколько мнѣ извѣстно, онѣ остались ненапечатанными.

1878. — Щуровскій. Къ этому году относится вторая спеціальная работа, посвященная палыгорскиту. Г. Щуровскій подвергнулъ детальному изслѣдованію образцы этого минерала изъ Княгининскаго уѣзда и сообщилъ данныя двухъ анализовъ, сдѣланныхъ подъ наблюденіемъ Менделѣева. Щуровскій, очевидно, совершенно не былъ знакомъ съ предшествовавшей литературой, такъ какъ думалъ, что до него горная кожа не была извѣстна въ Поволжьи. Любопытно письмо Менделѣева, въ которомъ этотъ ученый сообщаетъ о результатахъ изслѣдованія и устанавливаетъ отсутствіе сходства молекулярныхъ отношеній съ группой амфибола.

1878. — Кокшаровъ. Въ матеріалахъ къ минералогіи Россіи въ обзорѣ русскихъ амфиболовъ Кокшаровъ кратко упомянулъ о палыгорскитѣ.

1881. — Въ періодъ съ 80-ыхъ по 90-ые годы накопился значительный матеріалъ по палыгорскитамъ Поволжья благодаря цѣлому ряду геологическихъ изслѣдованій въ этой области. Привожу краткій списокъ такихъ работъ геологическаго характера:

1881. — Милашевичъ — въ Костромской губ.

1882. — Кротовъ — въ Макарьевскомъ уѣздѣ.

1884. — Сибирцевъ — въ Арзамасскомъ уѣздѣ.

1884. — Сибирцевъ и Докучаевъ — въ Сергачскомъ уѣздѣ.

1884. — Земятченскій — въ Ардатовскомъ уѣздѣ.

1884. — Ферхминъ — въ Княгининскомъ уѣздѣ.

1885. — Амалицкій — въ Горбатовскомъ уѣздѣ.

1885. — Никитинъ — въ Костромской губ. (Листъ 71-ый).

1885. — Левинсонъ-Лессингъ — въ Васильсурскомъ уѣздѣ.

1885. — Ферхминъ — въ Нижегородскомъ уѣздѣ.

1886. — Земятченскій — въ Балахнинскомъ уѣздѣ.

1886. — Ферхминъ — въ Макарьевскомъ уѣздѣ.

1885. — Вейнбергъ. Въ Воронежскихъ Вѣдомостяхъ Вейнбергъ помѣстилъ указаніе на горную кожу въ области Воронежской губ.

1886. — Мельниковъ. Въ своей монографіи объ асбестѣ Мельниковъ довольно удачно собралъ старую литературу по палыгорскиту, но ничего новаго къ ней не прибавилъ.

1886. — Зайцевъ. Къ тому же году относится глава Зайцева о полезныхъ ископаемыхъ Нижегородской губ. въ матеріалахъ, изданныхъ Докучаевымъ. Въ этой сводкѣ мы не находимъ ничего новаго по поводу палыгорскита, за исключеніемъ указаній на возможность практической ихъ разработки.

1886. — Сибирцевъ. Краткія указанія насчетъ палыгорскитовъ Поволжья въ каталогѣ музея Нижегородскаго земства.

1889. — Земятченскій. Краткія указанія на палыгорскиты въ рудныхъ слояхъ Владимірской губ.

1890. — Земятченскій. Появившаяся въ этомъ году работа Земятченскаго была спеціально посвящена вопросу о природѣ и происхожденіи палыгорскита. Авторъ выяснилъ генезисъ этого минерала, призналъ карбонаты за механическую примѣсь къ силикату и высказался въ пользу обособленія палыгорскита въ самостоятельную минеральную разность. Такимъ образомъ, цѣлый рядъ вопросовъ получилъ правильное освѣщеніе, но, къ сожалѣнію, не вполнѣ чистое вещество, взятое для анализа, не дало возможности автору сдѣлать правильный выводъ о химическомъ составѣ этого минерала.

1892. — Dana, какъ и большинство авторовъ сводокъ, отнесъ палыгорскитъ къ вывѣтрившимся роговымъ обманкамъ.

1895. — Сибирцевъ. Въ геологическомъ описаніи Окско-Клязьминскаго бассейна Сибирцевъ неоднократно указывалъ мѣсторожденія горныхъ кожъ.

1895. — Rammelsberg, разбирая въ своей Mineralchemie составъ палыгорскита по анализу Земятченскаго, склоненъ былъ считать этотъ минералъ за нѣчто отличное отъ обыкновеннаго асбеста, но не рѣшился выставить его какъ самостоятельный минеральный видъ.

1897. — Hintze, по примѣру Dana, помѣстилъ русскіе палыгорскиты среди измѣненныхъ роговыхъ обманокъ.

1898. — Штукенбергъ кратко отмѣтилъ мѣсторожденія палыгорскита въ предѣлахъ изслѣдованнаго имъ 127-го листа, при чемъ названіе палыгорскита у него превращалось то въ *пали*горскитъ, то въ *поли*горскитъ, и наконецъ въ *полы*горскитъ!

1901. — Фанъ-деръ-Белленъ въ небольшой брошюрѣ пытался дать новую химическую классификацію асбестовъ. При этомъ онъ соединилъ въ одну группу гидроантофиллитъ съ палыгорскитомъ, что во многихъ отношеніяхъ совершенно правильно.

1907. — Кащенко. Въ каталогѣ музея Нижегородскаго земства Кащенко привелъ нѣсколько совершенно неудачныхъ и неправильныхъ замѣчаній относительно палыгорскита Поволжья.

1907. — Ферсманъ. Въ этомъ году впервые А. Ферсманъ отмѣтилъ нахожденіе палыгорскита въ окрестностяхъ Симферополя.

1908.—Ферсманъ. Въ двухъ послѣдовательныхъ работахъ, вышедшихъ въ этомъ году, авторъ настоящаго изслѣдованія далъ впервые сводку свѣдѣній о палыгорскитѣ и попытался намѣтить пути для дальнѣйшаго изученія этого минерала.

1909. —Вернадскій, характеризуя группу продуктовъ присоединеніе къ ортосолямъ, даетъ цѣлый рядъ новыхъ данныхъ къ характеристикѣ палыгорскита. Тѣ же данныя встрѣчаемъ мы въ изданіи минералогіи **1910** года.

1910.—Борисовъ отмѣтилъ новое мѣсторожденіе палыгорскита въ Олонецкой губерніи.

1911.—Казаковъ въ краткой замѣткѣ сообщилъ результаты изслѣдованія и анализовъ β-палыгорскита изъ Стансвика и Поволжья.

1912.—Николаевскій. Кратко отмѣчаетъ находки α- и β- палыгорскита въ нѣсколькихъ пунктахъ подъ Москвой. Болѣе детальное изслѣдованіе этихъ интересныхъ мѣсторожденій нынѣ подготовляется къ печати.

Мы видимъ изъ этого историческаго очерка, что до послѣднихъ лѣтъ наши свѣдѣнія о палыгорскитахъ Россіи были довольно скудны. Только въ работахъ Савченкова, Щуровскаго и Земятченскаго мы встрѣчаемъ сколько нибудь внимательное отношеніе къ этому минеральному виду, во всѣхъ остальныхъ—лишь краткія указанія на мѣсторожденія, парагенезисъ или отдѣльныя свойства.

Русскій минералъ настоятельно требовалъ своего изученія. Положеніе его въ системѣ оставалось совершенно неизвѣстнымъ и въ большихъ иностранныхъ сводкахъ онъ фигурировалъ въ качествѣ вторичнаго продукта измѣненія роговыхъ обманокъ. Точныхъ анализовъ было очень мало, и химическій составъ казался колеблющимся и непостояннымъ.

Таковъ тотъ литературный матеріалъ, которымъ я располагалъ при началѣ своихъ изслѣдованій надъ группой палыгорскита.

31. Общіе выводы.

Мы видимъ изъ вышеприведеннаго краткаго историческаго очерка, что современная описательная минералогія далеко недостаточно пользуется тѣми данными, которыя были добыты трудомъ изслѣдователей XVIII вѣка. Если кристаллографъ въ своей работѣ можетъ начинать изученіе исторіи съ Romé de l'Isle или Haüy, то минералогъ не можетъ не считаться съ данными литературы XVIII столѣтія. Описательная минералогія въ узкомъ вопросѣ изученія внѣшнихъ признаковъ стояла уже на высокомъ уровнѣ въ тотъ моментъ, когда Haüy со своей molécule intégrante попытался дать первое звено между физической и химической природой минераловъ. Именно до Haüy создавалась чистая описательная минералогія безъ химіи, безъ оптики—сухая сводка внѣшнихъ и физическихъ признаковъ минераловъ.

Возьмемъ ли мы Wallerius'а или Kronstedt'а, всюду мы видимъ исключительную точность въ терминологіи, ясное опредѣленіе понятій, выработку описательныхъ пріемовъ, изящество классификацій, хотя бы искусственныхъ.

Но не забудемъ, что и успѣхи химіи минераловъ въ самыхъ первыхъ своихъ шагахъ дали много матеріала, о которомъ мы теперь и не подозрѣваемъ, знакомые съ литературой

исключительно XIX вѣка. Когда Marggraf установилъ магній, какъ новый самостоятельный элементъ, онъ въ спеціальномъ изслѣдованіи выяснилъ составъ асбеста изъ Reichenstein'а и отождествилъ его съ серпентиномъ. А между тѣмъ, въ любомъ учебникѣ минералогіи сказано, что серпентиновый асбестъ открытъ въ тридцатыхъ годахъ прошлаго столѣтія Kobell'емъ на образцахъ изъ Reichenstein и названъ имъ хризотиломъ.

Литература XVIII вѣка еще далеко не использована современной описательной минералогіей[1]*, и, въ частности, исторію пилотическихъ асбестовъ можно назвать исторіей забытыхъ минеральныхъ видовъ.*

---

1) Любопытно, что даже въ области минеральныхъ коллоидовъ изслѣдованія XVIII вѣка даютъ обильный и еще неиспользованный матеріалъ. H. Leitmeier. Zeit. f. Ch. Ind. Kolloide. 1909. IV. 277.

ЧАСТЬ ОПИСАТЕЛЬНАЯ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ.

Глава III.

Методы изслѣдованія.

32. Эта часть посвящена описанію мѣсторожденій пилотическихъ асбестовъ по всему земному шару. Это описаніе заключаетъ въ себѣ литературу по каждому данному мѣсторожденію, характеристику свойствъ и парагенезиса, химическаго состава и процессовъ образованія встрѣченныхъ въ ней минераловъ. Такое описаніе неизбѣжно включаетъ не столько свѣдѣнія, даваемыя другими изслѣдователями, сколько результаты личнаго ознакомленія и изслѣдованія собраннаго матеріала.

Для удобства оріентировки въ этой описательной части въ концѣ книги приложенъ общій алфавитный указатель всѣхъ географическихъ именъ и названій, приводимыхъ на страницахъ настоящей работы.

Но раньше чѣмъ перейти къ систематическому изслѣдованію накопленнаго литературнаго и экспериментальнаго матеріала, я долженъ остановиться на вопросахъ болѣе общаго характера, а именно на томъ, *каковъ характеръ даваемой ниже сводки* и *каковы были тѣ методы*, которыми я пользовался при своихъ экспериментальныхъ изслѣдованіяхъ.

Сводка мѣсторожденій, ея задачи и способъ составленія.

Всякая сводка имѣетъ значеніе только постольку, поскольку она можетъ расчитывать на полноту сообщаемыхъ ею свѣдѣній. Такая полнота легче всего достигается въ томъ случаѣ, если описываемый предметъ обладаетъ вполнѣ характерными свойствами, и можетъ быть рѣзко очерченъ изъ всей группы близкихъ или сходныхъ съ нимъ вещей или явленій. Но именно послѣдняго мы не можемъ сказать о группѣ пилотическихъ асбестовъ, такъ какъ само свойство запутанной волокнистой структуры можетъ прилагаться къ очень многимъ минеральнымъ видамъ; кромѣ того, всякая спутанноволокнистая структура, или цѣликомъ или въ отдѣльныхъ частяхъ, можетъ переходить въ параллельную, и иногда на одномъ и томъ же образцѣ могутъ наблюдаться одновременно образованія того и другого рода. Вотъ почему, настоящая сводка во многихъ своихъ частяхъ носитъ **субъективный характеръ**, и нерѣдко мнѣ приходилось задумываться надъ вопросомъ, заслуживаетъ ли данное

мѣсторожденіе по свойствамъ встрѣчаемыхъ въ немъ минераловъ помѣщенія въ настоящей сводкѣ или же нѣтъ. Такая субъективность изложенія не могла, конечно, не сказаться на достоинствахъ нижеслѣдующихъ главъ.

Въ частности, для *группы пальгорскита* нижеприводимый перечень можетъ быть будетъ болѣе полнымъ, чѣмъ для серпентиновыхъ и циллеритовыхъ горныхъ кожъ: характерные внѣшніе признаки, огромное распространеніе, почти полное отсутствіе переходовъ въ параллельноволокнистыя разности — все это содѣйствовало тому, что на члены пальгорскитовой группы обращали сравнительно бо́льшее вниманіе. Гораздо слабѣе тѣ части, которыя касаются *церматтита, швейцерита и циллерита*, — на нихъ обращалось со стороны изслѣдователей мало вниманія, къ тому же эти минералы весьма мало распространены и обычно встрѣчаются лишь въ незначительныхъ количествахъ.

Но кромѣ этого я встрѣтился въ своей работѣ съ цѣлымъ рядомъ другихъ затрудненій. Ни одна топографическая сводка не давала картины распространенія этихъ минераловъ, а въ цѣнной сводкѣ Hintze горнымъ пробкамъ и горнымъ кожамъ посвящено было лишь нѣсколько строчекъ, а анализы оказались разбросанными по различнымъ минеральнымъ видамъ. Мнѣ пришлось продѣлать огромный трудъ просмотра отдѣльныхъ сводокъ по топографической минералогіи и отъ нихъ уже идти къ самимъ оригинальнымъ работамъ. Для нѣкоторыхъ странъ такой способъ работы привелъ къ весьма полнымъ результатамъ, для другихъ онъ оказался непримѣнимымъ.

Неоцѣнимую услугу въ этомъ направленіи оказалъ библіографическій указатель по минералогіи отдѣльныхъ странъ, данный В. Вернадскимъ въ первомъ выпускѣ своей минералогіи[1]). Я старался просмотрѣть большинство указанныхъ въ этой сводкѣ работъ и, такимъ образомъ, мнѣ удалось мало по малу довести свою работу до желательной полноты. Работа особенно мало давала результатовъ, пока я вращался въ сферѣ литературы XIX вѣка, но какъ только я перешелъ къ изслѣдованіямъ XVIII столѣтія, сейчасъ же выяснилось огромное количество интересныхъ свѣдѣній въ этихъ работахъ. Руководился я въ этой части литературной обработки прекраснымъ указателемъ Leonhard'a, Kopp'a и Gaertner'a[2]).

Какъ выше указано, я обычно старался идти къ оригиналамъ и находить *первое указаніе* на то или иное мѣсторожденіе. Такая работа имѣла ввиду не столько историческій интересъ, сколько желаніе ознакомиться съ первыми, болѣе детальными описаніями, а не съ сокращенными рефератами. Не всегда мнѣ удавалось достать эти оригинальныя изслѣдованія, и такія работы, не бывшія въ моихъ рукахъ, отмѣчены звѣздочкой.

Но, когда литература по какому-либо мѣсторожденію и была собрана, возникали новыя затрудненія. Большинство указаній оказывалось весьма краткими, свойства минерала почти не указывались, отсутствовали свѣдѣнія о парагенезисѣ и химическомъ составѣ. Необходимо было на столь непрочномъ фундаментѣ строить картину мѣсторожденія, ставить правильный

---

1) В. Вернадскій. Опытъ описат. минерал. С.-Пб. 1908. I. 48.

2) C. C. Leonhard, J. H. Kopp, C. L. Gaertner. Propaedeut. Mineral. Frankf. a. M. 1817. 230 u. ff.

діагнозъ встрѣчающимся въ немъ минеральнымъ видамъ и пытаться намѣтить мѣсто минералу въ моей систематикѣ. Неизбѣжно, компилятивная механическая работа собиранія литературы превращалась въ работу научнаго характера, связанную съ критикой сообщаемыхъ свѣдѣній, сравненіемъ собранныхъ данныхъ съ данными другихъ мѣсторожденій и съ постановкой правильнаго діагноза.

Я не отмѣтилъ еще одного затрудненія, съ которымъ я встрѣтился при своей литературной работѣ, — это трудность найти въ какой либо работѣ указаніе на изслѣдованные мною минералы. Сложная запутанная номенклатура, неопредѣленное положеніе въ систематикѣ, генетическая связь съ самыми разнообразными минеральными видами настолько затрудняли работу, что нерѣдко приходилось просматривать изслѣдованіе или книгу съ начала до конца, чтобы найти интересующее указаніе всего въ нѣсколько строчекъ.

Какова-же цѣль настоящей сводки?

Задачи нижеслѣдующихъ главъ могутъ быть въ общемъ сведены къ слѣдующимъ пунктамъ:

1. Дать полный списокъ мѣсторожденій палыгорскитовъ, церматтитовъ и циллеритовъ на всемъ земномъ шарѣ.

2. Выяснить относительную распространенность этихъ трехъ минеральныхъ группъ.

3. Дать полную картину генезиса и парагенезиса каждаго мѣсторожденія.

4. Очертить характеръ пилотическихъ асбестовъ, ихъ внѣшнія, физическія и химическія свойства и выяснить химическій составъ.

Въ такомъ видѣ настоящая сводка примыкаетъ къ минералогіи Hintze, органически дополняя послѣднюю въ одномъ частномъ вопросѣ, — о пилотическихъ асбестахъ.

Порядокъ изложенія — географическій, начиная съ Россіи, западноевропейскихъ государствъ и кончая Америкой. При этомъ я слѣдую въ общихъ чертахъ тому порядку, который былъ выработанъ В. И. Вернадскимъ и А. Шкляревскимъ для расположенія минералогической коллекціи Московскаго Университета, и который оказался весьма практичнымъ. Всякое отступленіе отъ географическаго и алфавитнаго порядка будетъ отдѣльно отмѣчено въ каждомъ случаѣ. Такъ, для Россіи я предпочелъ дать описаніе по генетическимъ районамъ, благодаря чему избѣжалъ слишкомъ частныхъ повтореній и сносокъ и получилъ возможность болѣе связнаго изложенія. Къ такимъ групповымъ описаніямъ я прибѣгалъ въ изложеніи неоднократно, стараясь однако всегда, для удобства справокъ, не нарушать крупныхъ административныхъ и государственныхъ границъ.

Къ каждому мѣсторожденію въ началѣ приложенъ списокъ литературы и имѣвшагося въ моемъ распоряженіи матеріала. Послѣдній, какъ ни значителенъ онъ самъ по себѣ былъ, совершенно тонетъ въ массѣ извѣстныхъ мнѣ по литературѣ мѣсторожденій. При описаніи каждаго отдѣльнаго мѣсторожденія я старался охарактеризовать минералъ съ точки зрѣнія моей классификаціи и опредѣлить, о какомъ членѣ моей группы идетъ рѣчь. Разрѣшеніе этого вопроса далеко не всегда являлось возможномъ, и лишь въ томъ случаѣ, если у меня были образцы, я могъ совершенно опредѣленно высказаться въ пользу того или иного минеральнаго вида.

Въ описаніяхъ я обычно помѣщалъ не только литературныя данныя, но и результаты моихъ собственныхъ изслѣдованій, стараясь отдѣлить первыя отъ послѣднихъ. Однако, невсегда такое двойственное описаніе мнѣ казалось цѣлесообразнымъ, и въ этихъ случаяхъ я сначала давалъ общую картину и затѣмъ уже разбиралъ, на чьихъ изслѣдованіяхъ она основывается.

Если бѣгло перелистать нижеслѣдующія страницы, то не трудно замѣтить довольно неровный характеръ сводки. Надъ мѣсторожденіями однихъ странъ я работалъ больше, и они дали въ результатѣ болѣе стройную картину (Россія, Австрія, Швейцарія), для другихъ мнѣ удалось дать лишь краткую сухую схему, требующую дальнѣйшей обработки (напр. Швеція, Италія). Такая неравномѣрность обработки есть самый существенный недостатокъ этой сводки.

33. Методы изслѣдованія.

Собранный мною матеріалъ подвергся систематическому изученію въ нѣсколькихъ направленіяхъ. Съ одной стороны, я старался на образцахъ выяснить точный **парагенезисъ минерала** и опредѣлить соотношеніе отдѣльныхъ генерацій на каждомъ штуфѣ. Особенное значеніе пришлось придавать парагенезису не только съ точки зрѣнія выясненія образованія минерала, но и для провѣрки правильности этикетокъ. Очень часто при внимательномъ изученіи удавалось выяснить недоразумѣнія въ указанныхъ на этикеткѣ мѣсторожденіяхъ.

Сравнительно на небольшомъ количествѣ штуфовъ можно было собрать достаточное количество и при томъ чистаго матеріала для количественнаго анализа. Приходилось ограничиваться лишь качественными пробами и только въ нѣкоторыхъ случаяхъ можно было подтверждать свои опредѣленія отдѣльными количественными данными. Такія данныя были весьма важны для классифицированія членовъ группы палыгорскита, такъ какъ въ большинствѣ случаевъ отличіе отдѣльныхъ членовъ палыгорскитовой группы лишь на основаніи качественныхъ опредѣленій является затруднительнымъ.

Если матеріала оказывалось достаточно для количественныхъ анализовъ, то онъ подвергался тщательной отборкѣ. Въ этомъ случаѣ, я по возможности старался брать для анализа вещество съ *одного* штуфа, такъ какъ на разныхъ штуфахъ очень часто минералъ обладаетъ нѣсколько инымъ составомъ. Но для этого приходилось по большей части жертвовать лучшими образцами, хорошими коллекціонными штуфами, какъ напр. это было сдѣлано для мѣсторожденій Bleiberg, Vaskö и Горбатовъ.

Отборка вещества и исключеніе постороннихъ примѣсей.

Особенное вниманіе было обращено на *отборку чистаго и однороднаго вещества* Въ большинствѣ случаевъ не удавалось достигнуть какихъ либо результатовъ путемъ отмучиванія или отдѣленія тяжелыми жидкостями, и работа неизбѣжно сводилась къ кропотливой механической отборкѣ. Присутствіе глинистыхъ веществъ легко избѣгалось путемъ отмучиванія въ водѣ, хотя при этомъ терялось большое количество матеріала (Горбатовъ); отъ примѣси пирита равнымъ образомъ можно было освободиться повторными отдѣленіями водой въ высокихъ стаканахъ (French-Creak); но и въ этихъ случаяхъ отдѣленіе не вполнѣ дости-

гало цѣли, такъ какъ и глинистыя вещества и пиритъ слишкомъ тѣсно были обернуты волокнами и нитями минерала. Изъ другихъ примѣсей приходилось имѣть дѣло главнымъ образомъ со слюдой (въ образцахъ изъ Zillerthal и St. Gotthard), а также съ примѣсями зеренъ **кварца** и **кальцита**. Эти два послѣднихъ минерала были весьма обычными спутниками особенно палыгорскитовъ, но въ большинствѣ случаевъ механически они не могли быть выдѣлены изъ минерала. Въ этихъ случаяхъ производился валовой анализъ и примѣси исключались путемъ слѣдующихъ методовъ [1]). Для карбонатовъ принималось во вниманіе количество угольной кислоты, которое связывалось съ соотвѣтственнымъ количествомъ CaO, MgO или FeO и вычиталось изъ анализа. Путемъ такого-же перечисленія исключалась и столь обычная въ палыгорскитахъ Поволжья примѣсь **гипса**. Нѣсколько сложнѣе былъ вопросъ о **кварцѣ**: онъ рѣшался съ приблизительной точностью только въ анализахъ палыгорскитовъ и церматтитовъ, какъ минераловъ разлагаемыхъ кислотами, и при томъ рѣшался слѣдующимъ способомъ:

Послѣ разложенія навѣски въ платиновой чашкѣ сѣрной кислотой, осадокъ, состоявшій изъ кремневой кислоты, выдѣленной изъ минерала, и примѣси кварца, тщательно декантировался и промывался. Послѣ этого онъ обрабатывался крѣпкимъ растворомъ KOH на холоду, причемъ выдѣленная кремневая кислота очень быстро растворялась и послѣ 3—4 разъ такой обработки совершенно переходила въ растворъ, а въ осадкѣ оставался мельчайшій порошокъ крупинокъ кварца и другихъ устойчивыхъ разновидностей природнаго ангидрита кремневой кислоты. Переносъ на фильтръ и взвѣшиваніе этого порошка обычно представляло нѣкоторыя затрудненія, такъ какъ осадокъ очень легко проходилъ черезъ фильтръ. Для избѣжанія послѣдняго приходилось сначала работать съ щелочнымъ, а потомъ съ кислымъ растворомъ и отнюдь не промывать осадка чистой водой [2]). Этотъ методъ опредѣленія, несомнѣнно, страдаетъ крупными недостатками. Мельчайшія зерна кварца и халцедона при этомъ тоже переходятъ въ растворъ и, потому, обычно получаемая цифра можетъ служить лишь указаніемъ на **minimum** содержанія примѣси кварца и халцедона [3]) въ данномъ образцѣ.

Были сдѣланы мною попытки отдѣленія столь обычныхъ карбонатовъ обработкой слабыми кислотами, напр. уксусной кислотой. Такимъ образомъ былъ веденъ, напр., анализъ β-палыгорскита изъ Курцовъ. Однако, не всегда удавалось этимъ способомъ удалить весь карбонатъ. Въ случаѣ примѣси доломита необходимо было вести обработку при нагрѣваніи и повторять ее нѣсколько разъ. При этомъ, однако, даже слабыя кислоты замѣтно дѣйствовали на самый минералъ, особенно на палыгорскиты и церматтиты, и, потому, пришлось отказаться отъ этого метода.

---

1) Для перечисленія анализовъ при исключеніи примѣсей *кальцита*, *пирита* и *гипса* весьма удобно пользоваться табличками, составленными по образцу A. Harker'a (Tabellen z. Berechn. d. Gesteinsanalysen. Centralbl. f. Min. 1911. 103). По этимъ таблицамъ легко связывать съ опредѣленнымъ количествомъ кислоты (CO_2, SO_3, S) соотвѣтственное количество окисловъ Ca, Mg, Fe и т. д.

2) См. А. Казаковъ. Матер. изсл. группы палыг. Изв. Акад. Наукъ. СПБ. 1911. 681.

3) См. Rammelsberg. Pogg. Ann. 1861. II. 177; Lunge u. Millberg. Zeit. f. angew. Chemie. 1897. 393. H. Leitmeier. Centralbl. f. Mineral. 1908. XX. 632.

Измельченіе вещества.

Въ цѣломъ рядѣ случаевъ измельченіе отобраннаго вещества представляло значительныя затрудненія. Циллериты въ большинствѣ случаевъ довольно легко истирались въ агатовой ступкѣ, но палыгорскиты лишь съ трудомъ подвергались этой операціи и истираніе достигалось лишь послѣ продолжительной работы, съ очень незначительными количествами. Большинство цермattитовъ и швейцеритовъ совершенно не допускали истиранія въ агатовыхъ ступкахъ. Они механически измельчались ножомъ, ножницами или бритвой; въ такомъ видѣ обработывались сѣрною кислотой въ платиновой чашкѣ, и въ этой же чашкѣ раздавливались стеклянной палочкой съ плоскимъ концомъ, послѣ чего вновь обрабатывались кислотой.

При истираніи вещество неизбѣжно поглощало значительное количество влаги[1]); по этой причинѣ всѣ навѣски брались изъ одной и той же порціи вещества, что давало возможность сравнивать всѣ опредѣленія одного и того же минерала между собой. Для достиженія возможнаго единообразія я старался въ группѣ палыгорскита истирать вещества до опредѣленной степени. Это было важно именно для этой группы, такъ какъ изслѣдованія Казакова[2]) показали, насколько зависитъ содержаніе воды въ палыгорскитѣ отъ степени его измельченности.

Въ группѣ цермattита, гдѣ истираніе въ большинствѣ случаевъ было невозможно, приходилось довольствоваться кусочками приблизительно одинаковой величины.

Разложеніе минерала.

Во всѣхъ анализахъ, за исключеніемъ циллеритовъ, минералы обрабатывались непосредственно въ платиновой чашкѣ крѣпкой сѣрной кислотой. Для полноты разложенія эта операція повторялась два раза для цермattитовъ, и три раза для палыгорскитовъ. При этомъ особенно легко разлагались ксилотилы и парасепіолитъ.

Циллериты сплавлялись съ содой въ электрической печи, съ прибавленіемъ нѣсколькихъ кристалликовъ KNO_3. Въ случаѣ содержанія Mn раствореніе сплава производилось въ присутствіи небольшого количества спирта.

34. **Методъ анализа.**

Общій ходъ 42 произведенныхъ анализовъ не уклонялся отъ того, который предложенъ былъ Hillebrand'омъ[3]).

При этомъ всѣ прокаливанія производились въ электрической печи Heraeus'а, дававшей около 1130° С. Врядъ-ли необходимо распространятся относительно удобства прокаливанія въ электрическихъ печахъ, главная заслуга которыхъ — отсутствіе процессовъ возстановленія, невозможность потери вещества благодаря выдуванію и, наконецъ, однородная нагрѣваемость.

Въ большинствѣ случаевъ анализы были двойными, но не всегда количество отобраннаго

---

1) Day and Allen. Am. Journ. Sc. 1905. XIX. (4). 93.

2) А. Казаковъ. Изв. Акад. Наукъ. СПБ. 1911. 681, 682.

3) W. F. Hillebrand. Analyse d. Silic. u. Carbonatgest. Leipz. 1910. (Нѣсколько позднѣе вышло и американское изданіе U. S. Geol. Survey. Bull. 422. 1910.). Относительно значенія методовъ см. M. Dittrich. Handb. d. Mineralch. v. Doelter. Dresd. 1911. I. 17—20.

вещества позволяло это сдѣлать. Навѣски во всѣхъ анализахъ и для всѣхъ опредѣленій брались прямо на воздухѣ, безъ предварительнаго сушенія, а для возможности сравненія съ другими старыми анализами, произведенными надъ сушенымъ веществомъ, для каждаго минерала опредѣлялась потеря при 110° С. Такъ какъ величина несушенной навѣски зависитъ отъ температуры взвѣшиванія и состоянія влажности воздуха, то для каждаго анализа по возможности одновременно дѣлалось необходимое количество навѣсокъ.

Опредѣленіе закиси желѣза.

Закись желѣза играетъ весьма подчиненную роль въ группѣ палыгорскита, нѣсколько въ бо́льшемъ количествѣ входитъ она въ составъ ксилотиловъ и церматтитовъ, и наконецъ въ группѣ актинолитовыхъ циллеритовъ играетъ значительную роль. Несомнѣнно, что при измельченіи вещества можетъ происходить частичное окисленіе этой закиси, какъ обнаружилъ впервые Hillebrand[1]), однако это окисленіе имѣетъ мѣсто главнымъ образомъ въ очень твердыхъ, трудно истираемыхъ минералахъ, съ бо́льшимъ содержаніемъ FeO, тогда какъ подъ это опредѣленіе не подходитъ ни одинъ изъ изслѣдованныхъ мною минеральныхъ видовъ.

Для опредѣленія желѣза я исключительно пользовался методомъ Pebal-Doelter'а[2]), который во всѣхъ случаяхъ давалъ точные результаты. Черезъ приборъ при этомъ прогонялась CO_2 изъ бомбы съ угольной кислотой, и изгнаніе HF шло въ такой атмосферѣ втеченіе нѣсколькихъ часовъ.

Предложенный Fromme[3]) методъ для ускоренія этого процесса нѣсколько разъ мнѣ не удавался и, потому, мнѣ пришлось отъ него отказаться.

Лишь въ исключительныхъ случаяхъ, при недостаткѣ вещества, желѣзо опредѣлялось все цѣликомъ, послѣ сплавленія полуторныхъ окисловъ съ $KHSO_4$.

Опредѣленіе MnO.

Хотя марганецъ входилъ въ составъ изслѣдованныхъ минераловъ въ сравнительно ничтожныхъ количествахъ, тѣмъ не менѣе на его опредѣленіе мною было обращено особое вниманіе. Отдѣленіе производилось такъ, что этотъ окиселъ осаждался амміакомъ въ присутствіи бромной воды или перекиси водорода, а потомъ отдѣлялся уксуснокислыми солями съ соблюденіемъ всѣхъ предосторожностей, указанныхъ у Hillebrand'а[4]).

Несомнѣнно однако, что этотъ методъ страдаетъ цѣлымъ рядомъ недостатковъ и, потому, опредѣленія MnO я считаю во всей своей экспериментальной работѣ наименѣе заслуживающими довѣрія.

Опредѣленіе SO_3 и S.

Въ виду частыхъ примѣсей гипса къ палыгорскитамъ и пирита къ циллеритамъ необходимо было обратить вниманіе на опредѣленіе сѣрной кислоты и сѣры. Въ обоихъ случаяхъ

---

1) W. F. Hillebrand. Journ. Americ. Chem. Soc. 1908. XXX. 1120—1131. См. W. F. Hillebrand. Analyse... l. c. 1910. 160—164.

2) См. Jannasch. Prakt. Leitfaden z. Gest. Analyse. Leipz. 1904. 379. Cp. Tsch. Min. Petr. Mitth. 1877. 281; ibidem. 1880. 100.

3) J. Fromme. Min. Petr. Mitth. 1909. XXVIII. 329.

4) Hillebrand. l. c. 1910. 97, 99, 114.

минералъ сплавлялся съ содой, во второмъ прибавлялась еще селитра, а сплавъ выщелачивался и опредѣлялся по Hillebrand'у[1]).

Опредѣленія F и B.

Оба эти элемента опредѣлялись лишь качественно. Для бора я поступалъ согласно указаніямъ, даннымъ у Treadwell, при чемъ незначительное найденное количество бора было, повидимому, обязано примѣси датолита[2]).

Что же касается до фтора, то онъ былъ мною открытъ въ цѣломъ рядѣ циллеритовъ, особенно тремолитовыхъ. Его опредѣленія, сдѣланныя по обычнымъ методамъ нахожденія фтора въ силикатахъ, ни разу не обнаружили сколько-нибудь значительныхъ количествъ[3]).

Опредѣленіе щелочей.

Лишь въ очень немногихъ анализахъ пришлось прибѣгнуть къ количественному опредѣленію щелочей. Это опредѣленіе велось исключительно по методу Lawrence Smith[4]).

Опредѣленіе угольной кислоты.

Угольная кислота весьма обычно присутствуетъ въ палыгорскитахъ, благодаря примѣси различныхъ карбонатовъ. Ея опредѣленіе производилось по методу Fresenius-Classen, описанному у Hillebrand[5]).

Опредѣленія воды.

Вода играетъ весьма важную роль въ изслѣдованныхъ мною минераловъ. Ея количество колеблется отъ 1 до 25% въ разныхъ представителяхъ пилотическихъ минераловъ и, потому, на ея опредѣленіе мною было обращено особенное вниманіе.

Въ большинствѣ случаевъ вода опредѣлялась **прямымъ способомъ**, прокаливаніемъ въ кварцевыхъ трубкахъ и поглощеніемъ V — образными трубками съ $CaCl_2$. Употребленіе кварцевыхъ трубокъ оказалось незамѣнимымъ въ сравненіи со стеклянными, которыя то и дѣло лопаются при охлажденіи, а въ прогрѣтыхъ и перекристаллизованныхъ частяхъ пропускаютъ часть H_2O[6]). Однимъ изъ недостатковъ примѣненнаго мною метода было то, что я не могъ внутри кварцевой трубки получить температуру выше 750° C. Правда, эта температура вполнѣ достаточна для опредѣленія воды въ палыгорскитахъ, ксилотилахъ и циллеритахъ, однако для церматтитовъ она обычно давала нѣсколько меньшія цифры, чѣмъ при пользованіи простымъ прокаливаніемъ въ тиглѣ.

Наравнѣ съ прямыми опредѣленіями воды, опредѣлялась и потеря при прокаливаніи, потеря при 110° C и потеря надъ H_2SO_4 conc.

Только въ одномъ случаѣ удалось опредѣлить всю кривую выдѣленія воды изъ β-палыгорскита. Относительно методовъ этого опредѣленія см. дальше, въ главѣ VII.

1) Hillebrand. l. c. 1910. 206.
2) F. P. Treadwell. Курсъ аналитической химіи (переводъ подъ ред. Писаржевскаго). Одесса. 1906. II. 281.
3) F. P. Treadwell. l. c. 1904. I. 325.
4) Hillebrand. Analyse. l. c. 1910. 182—185.
5) Hillebrand. Analyse. l. c. 1910. 190.
6) X. Galkin. Neues Jahrb. f. Min. 1910. BB. XXIX. 684.

Физическія свойства.

Изъ физическихъ свойствъ мною было прежде всего обращено вниманіе на **удѣльный вѣсъ.**

Къ сожалѣнію, своеобразная структура минерала не позволила прибѣгнуть къ опредѣленію удѣльнаго вѣса при помощи пикнометра. Несмотря на цѣлый рядъ опытовъ, мнѣ не удалось получить этимъ методомъ хоть сколько-нибудь согласныхъ результатовъ и, потому, пришлось ограничиться лишь опредѣленіемъ въ тяжелой жидкости Тулэ и сравненіемъ съ индикаторами Goldschmidt'а. Полученныя цифры, однако, испытывали колебанія даже во второмъ десятичномъ знакѣ.

Оптическія опредѣленія были сдѣланы при помощи микроскоповъ Reichert'а и Zeiss'а, при чемъ съ наиболѣе типичныхъ мѣстъ были сняты микрофотографіи. Въ послѣднихъ николи всегда скрещены, а минералъ по возможности оріентированъ такъ, чтобы его волокна занимали діагональное по отношенію къ николямъ положеніе.

Въ мелкокристаллическихъ структурахъ и известнякахъ открытіе волоконъ палыгорскитовъ легче всего происходитъ при помощи кварцевой пластинки teinte sensible, такъ какъ она мало вліяетъ на интерференціонную окраску карбонатовъ, а палыгорскиту сообщаетъ красные или синіе тона перваго порядка.

Помимо обычныхъ методовъ изслѣдованія химическихъ и физическихъ свойствъ описываемыхъ минераловъ мною былъ произведенъ рядъ опытовъ **окрашиванія органическими красками.** Эти опыты велись по методамъ, указаннымъ у Hungeshagen[1]), Suida[2]) и Cornu[3]), и ихъ результаты будутъ изложены ниже.

Расчисленіе анализовъ.

Всѣ относящіеся къ пилотическимъ асбестамъ анализы сгруппированы мною на таблицахъ въ приложеніи къ настоящему изслѣдованію. Тамъ же помѣщены и результаты перечисленія анализовъ палыгорскитовъ на число молекулъ.

Правильное объясненіе этихъ анализовъ, ихъ сравненіе и интерпретація являются одной изъ задачъ всего настоящаго изслѣдованія[4]).

Но раньше чѣмъ перейти къ детальному обзору полученныхъ результатовъ, мнѣ необходимо остановиться на вопросѣ, насколько допустимы отклоненія анализовъ отъ теоретическихъ данныхъ, и каковы тѣ причины, которыя ихъ обусловливаютъ. Въ этомъ отношеніи авторъ встрѣчается съ необходимостью критики съ одной стороны своихъ собственныхъ анализовъ, съ другой стороны анализовъ, сообщаемыхъ въ литературѣ. По отношенію къ первымъ его задача выяснить въ каждомъ данномъ данномъ случаѣ причину отклоненія, по отношенію къ вторымъ онъ долженъ имѣть ввиду тѣ общіе факторы, отъ которыхъ вообще могутъ зависѣть колебанія въ числахъ анализовъ.

---

1) F. Hundeshagen. N. Jahrb. f. Miner. 1909. XXVIII. 335—378.

2) W. Suida. Monatshefte f. Chemie. Wien. 1904. XXV. 1107.

3) F. Cornu. Tsch. Min. Petr. Mitth. 1906. XXV. 453.

4) S. L. Penfield. Zeit. f. Kryst. 1900. XXXIII. 527. Ср. C. Doelter. Handb. d. Mineralch. Dresden. 1911. I. 5,6.

Такія причины, могущія обусловливать колебанія при анализированіи пилотическихъ асбестовъ могутъ быть сведены къ слѣдующимъ наиболѣе важнымъ пунктамъ[1]):

1) *Неоднородность* вещества. Пористая структура палыгорскитовъ и другихъ членовъ спутанноволокнистыхъ асбестовъ и связанный съ нею механическій захватъ постороннихъ минераловъ, особенно карбонатовъ, магнетита, кварца, гипса, пирита и глинистыхъ веществъ, обыкновенно очень затрудняетъ отборку чистаго вещества и въ иныхъ случаяхъ дѣлаетъ ее совершенно невозможной. Если примѣсь карбонатовъ легко можетъ быть вычтена изъ результатовъ анализа, то этого-же нельзя сказать относительно другихъ веществъ и особенно кварца, нерѣдко повышающаго въ нежелательной степени процентъ кремнекислоты.

2) *Абсорбція* постороннихъ веществъ. Мелкокристаллическая структура изъ тончайшихъ волоконъ создаетъ особыя условія капиллярныхъ свойствъ, благодаря которымъ возможны сложныя абсорбціонныя явленія, какъ это показалъ еще van Bemmelen.

3) *Вторичные процессы измѣненія* вещества. Несмотря на значительную устойчивость нѣкоторыхъ изъ описываемыхъ ниже минеральныхъ видовъ, иногда наблюдаются процессы ихъ разрушенія, тѣмъ болѣе, что благодаря пористой структурѣ минерала создается огромная площадь для взаимодѣйствія съ протекающими растворами. Съ этими явленіями вторичнаго характера мы будемъ особенно часто встрѣчаться въ группахъ церматтита и циллерита.

4) Въ группѣ палыгорскита — *совмѣстное нахожденіе нѣсколькихъ членовъ* группы. Такое предположеніе вытекаетъ изъ рѣзко выраженной близости (физической и химической) отдѣльныхъ членовъ группы палыгорскита между собой. Такъ какъ условія образованія всѣхъ членовъ въ главныхъ чертахъ идентичны, то несомнѣнно, что отложеніе изъ растворовъ того или иного минеральнаго вида зависитъ лишь отъ соотношенія между количествомъ находящихся въ растворѣ двухъ- и трех-эквивалентныхъ металловъ. Отсюда вытекаетъ возможность *одновременнаго осажденія нѣсколькихъ членовъ* въ тѣхъ случаяхъ, когда указанное соотношеніе не отвѣчаетъ молекулярному составу котораго-нибудь изъ нихъ. Равнымъ образомъ нерѣдко совмѣстное нахожденіе циллерита и церматтита[2]).

5) Неточность опредѣленій *закиси и окиси желѣза*. Нетрудно видѣть изъ нижеприводимыхъ формулъ, что роль этихъ степеней окисленія коренным образомъ разнится между собой; отсюда вытекаетъ невозможность расчисленія анализа, если не указана или неточно опредѣлена степень окисленія желѣза. Съ другой стороны, къ такой же ошибкѣ приводитъ часто наблюдаемое вторичное окисленіе закиси желѣза. Особенно важно это замѣчаніе для ксилотиловъ.

6) Кажущееся несогласіе анализовъ часто объясняется тѣмъ, что часть изслѣдователей

---

1) *Я* не касаюсь здѣсь болѣе общихъ причинъ, какъ то неискусности самого аналитика, несовершенства употребленныхъ методовъ отдѣленія и т. д. Съ такими причинами приходится слишкомъ и слишкомъ часто встрѣчаться въ литературѣ, и цѣлый рядъ анализовъ требуетъ весьма серіозной критики. *Я* не касаюсь также болѣе старыхъ анализовъ, значеніе которыхъ только «историческое».

2) Ср. A. Kenngott. Min. der Schweiz. Leipz. 1866. 170. «Bergleder, Bergkork u. d. w. . . . sind Amphibol- oder Serpentinasbeste, zuweilen im Gemenge mit einander, und selbst die quantitative Probe kann hierbei zu unsicheren Resultaten führen».

пользуется *навѣсками, сушенными при 100° С*, часть же беретъ для анализа несушенное вещество. Благодаря этому получается несогласіе въ данныхъ анализовъ, при чемъ, если количество воды ниже 100° С значительно, то внѣшній видъ анализа получается совершенно иной и на первый взглядъ несравнимый съ другими. Для избѣжанія этого несоотвѣтствія я пользовался исключительно навѣсками на воздухѣ, и, гдѣ возможно, перечислялъ анализы старыхъ авторовъ, включая въ нихъ такъ называемую «гигроскопическую воду».

7) *Своеобразныя свойства воды.* Повидимому, часть воды, особенно въ группѣ палыгорскитовъ, можетъ замѣщаться двуосновными металлами, resp. щелочами, и наоборотъ.

Въ частности *для воды, колебанія* въ анализахъ особенно значительны, но легко объясняются подвижностью послѣдней. Такъ какъ содержаніе воды находится въ зависимости отъ упругости паровъ въ воздухѣ, то колебанія въ ея количествѣ для образцовъ изъ *одного и того же* мѣсторожденія не менѣе значительны, чѣмъ для представителей того же минеральнаго вида, но изъ *разныхъ* мѣсторожденій. Наконецъ, несомнѣнно, что часть воды является чисто *гигроскопической*, связанной съ абсорбціей паровъ воды порами минерала. Ея количество стоитъ, очевидно, въ связи съ степенью *пористости* вещества и, потому, можетъ испытывать значительныя колебанія.

8) Ко всѣмъ причинамъ, вызывающимъ дѣйствительныя колебанія въ составѣ минераловъ, присоединяется еще одна, лежащая въ основѣ метода перечисленія и приводящая лишь къ *кажущимся неточностямъ.* Если расчислять анализы условно на количество молекулъ кремнекислоты, то погрѣшность эта покажется меньшей. Очевидно, что для каждаго даннаго окисла величина допустимой погрѣшности должна выражаться въ процентахъ количества его молекулъ, входящихъ въ составъ предлагаемой формулы. Если, напр., для частицы съ одной молекулой SiO_2, допустима въ опредѣленія кремнекислоты ошибка въ $\pm$ 0,1, то для таковой съ десятью молекулами SiO_2 надо допустить погрѣшность въ $\pm$ 1. Чѣмъ бо́льшее количество молекулъ входитъ въ составъ частицы, тѣмъ больше абсолютная (но не относительная) величина допускаемой погрѣшности. Когда рѣчь идетъ о составѣ метасиликата или серпентина, соотвѣтствіе данныхъ анализа съ формулами кажется вполнѣ удовлетворительнымъ. Напр. анализъ 0,90 MgO на 1,00 SiO_2 вполнѣ допустимъ для признанія минерала метасиликатомъ, но многіе не согласятся признать 9 MgO на 10 SiO_2 за вещество тождественное 10 MgO на 10 SiO_2, хотя величина погрѣшности и въ томъ и другомъ случаѣ одна и та же. Вотъ почему, при перечисленіи сведенныхъ мною анализовъ можетъ показаться близкое соотвѣтствіе съ формулами въ группахъ церматтита и циллерита и сравнительно бо́льшее расхожденіе для палыгорскитовъ и ксилотиловъ. Такое кажущееся несоотвѣтствіе объясняется простотой формулы первыхъ двухъ минеральныхъ разностей и сложностью частицы вторыхъ.

Глава IV.

Мѣсторожденія Европейской и Азіатской Россіи.

Трудно найти другую страну, гдѣ бы палыгорскиты играли столь значительную роль въ поверхностныхъ частяхъ земной оболочки, какъ въ Россіи. На сотни верстъ тянутся въ ея центрѣ богатѣйшія мѣсторожденія этого мало извѣстнаго до сихъ поръ минерала; подъ самой Москвой образуются корки его въ трещинахъ каменноугольныхъ породъ, въ Нерчинскомъ краѣ огромныя пластины этого минерала заполняютъ тѣло рудныхъ жилъ, тогда какъ въ Крыму имъ выстилаются трещины разрушающихся эруптивовъ.

Палыгорскитъ — русскій минералъ; въ Россіи зародилось его изученіе, благодаря работамъ Савченкова и Планера, въ Россіи развивались наши свѣдѣнія о его составѣ и происхожденіи въ трудахъ Щуровскаго и Земятченскаго, изъ Россіи исходитъ изслѣдованіе этого минерала и въ другихъ частяхъ земного шара.

По сравненію съ палыгорскитами, другія разности пилотическихъ асбестовъ играютъ въ Россіи столь подчиненную роль, что о нихъ въ настоящей главѣ почти не придется говорить.

Наше вниманіе приковываетъ всецѣло группа палыгорскита и даже, вѣрнѣе говоря, только одинъ ея членъ, наиболѣе постоянный и распространенный **β-палыгорскитъ** и отчасти α-палыгорскитъ.

Въ противоположность другимъ странамъ, я не буду въ этой главѣ слѣдовать строго географическому порядку или алфавиту губерній, а сгруппирую мѣсторожденія въ нѣсколько отдѣльныхъ группъ **по генетическимъ районамъ.** Благодаря этому, картина распространенія палыгорскита получится гораздо болѣе цѣльной, и я буду избавленъ отъ необходимости дѣлать излишнія повторенія.

Трудность оріентироваться читателю въ этой нѣсколько искусственной и неоднообразно составленной системѣ отчасти можетъ быть восполнена алфавитнымъ указателемъ географическихъ названій въ концѣ книги.

I. Сѣверная Россія.

1. Финляндія.
2. Олонецкая губернія.

II. Центральная Россія.

3. Въ каменноугольныхъ известнякахъ. — Московской губ., и пермокарбоновыхъ доломитахъ Пермской губ. (ср. Екатериносл. губ.).

4. Въ рудныхъ сферосидеритовыхъ пермскихъ пластахъ — Владимірской губ., Нижегородской губ.

5. Въ пестрыхъ пермскихъ мергеляхъ и гипсахъ — Владимірская, Казанская, Костромская, Нижегородская, Симбирская губ.

6. Въ пермскихъ песчаникахъ — Пермская, Уфимская губ.

III. Южная Россія.

7. Воронежская и Курская губернія.
8. Екатеринославская губ.
9. Крымъ.
10. Кавказъ.

IV. Уральскій хребетъ.

11. Части Пермской, Уфимской, Оренбургской губ.

V. Сибирь.

12. Алтай.
13. Енисейская губ.
14. Забайкальская область.
15. Якутская область.

I. Сѣверная Россія.

1. Финляндія.

Въ моемъ распоряженіи имѣется два образца помѣченныхъ «Финляндія»:

1) № 3771 Сельско-хоз. Институтъ, Петровско-Разумовское: «Bergholz».
2) № 2483 изъ той же коллекціи: «Bergleder».

Первый образецъ по своему парагенезису, внѣшнему виду и химическому составу совершенно отвѣчаетъ ксилотилу изъ Sterzing'а и, очевидно, ошибочно отмѣченъ изъ Финляндіи. Второй — совершенно идентиченъ съ образцами изъ Tammela, гдѣ онъ и будетъ описанъ.

(1) **Helsinge**[1]) (ок. Гельсингфорса, Ньюландской губ.). См. Orijärvi.

(2) **Degerö**. См. Orijärvi.

(3) **Orijärvi** (Оріерви), Ньюландская губернія.

Сюда же я приравниваю образцы съ помѣткой Helsinge, Degerö и часть матеріала изъ Stansvik.

Литература: (Соколовскій). Горн. Журн. С.-Пб. 1839. I. 426—429
Э. Эйхвальдъ. Ориктогн. преим. Россіи. С.-Пб. 1844. 214. «горная кожа».
S. Kutorga. Verhandl. d. k. Mineral. Gesellsch. S.-Pb. 1851. 305, 326. «Asbest, Bergleder und Serpentin».
N. J. Holmberg. Mineral. Wegw. d. Finnland. Helsingf. 1857. 5.
N. Nordenskiöld. Beskrifn. öfver de i Finland funna Mineral. Helsingf. 1863. 174.
N. Kokscharow. Material. Mineral. Russl. 1878. VIII. 223.
М. Мельниковъ. l. c. 1886. 316, 325[2]).

---

1) Въ Страсбургскомъ Университетѣ имѣется прекрасный образецъ, на видъ палыгорскита, съ надписью «Helsinge».

2) См. также O. Trüstedt. Geolog. Commiss. Finl. geotekn. Meddel. Orijärvi. Hels. 1909. V.

Матеріалъ: 1) № 6698. Осн. колл. Моск. Унив. Весьма старый образецъ «Helsinge».
2) № 3761. Осн. Кол. Петр.-Разум. Сельско-хоз. Института. «Helsinge, nördlich v. Helsingfors».
3) и 4) Berleder, пріобр. въ 1908 г. за 2 м. въ Mineral. Niederlage въ Freiberg. — Degerö около Helsinge.
5) № 6697. Осн. Кол. Моск. Унив. Асбестъ изъ Оріерви — Orijärvi-Kisko.
6) № 2763. Сельско-хоз. Инст. Петр.-Разумовск. «Asbest graülichweiss über körn. Kalksp. — Stansvik.
7) № 2762 той же коллекціи; полученъ въ 1854 г. отъ Nordenskiöld'a. — Stansvik.
8) № 6756. Осн. Колл. Моск. Унив. (изъ колл. Holmberg'a) — Stansvik.
9) Такой же старый образецъ, въ каталогъ не занесенный изъ той же коллекціи.

Всѣ образцы генетически связаны съ одними тѣми же минералообразовательными процессами: въ крупнокристаллическомъ известнякѣ проходятъ кальцитовыя жилы съ хризотиловымъ асбестомъ, протянутымъ перпендикулярно къ стѣнкамъ трещинъ. Самъ известнякъ обычно носитъ слѣды контактнаго метаморфизма и нерѣдко заключаетъ зерна паргасита (образцы Stansvik, Degerö) или магнетита (Degerö). Серпентиновый асбестъ желтаго цвѣта, изрѣдка со слабо золотистымъ отливомъ (Helsinge), тѣсно перепутанъ съ болѣе крупнокристаллическимъ кальцитомъ позднѣйшей генераціи и въ нѣкоторыхъ мѣстахъ переходитъ въ сплошную горную кожу и пробку. Въ такомъ видѣ *церматтитъ* особенно хорошъ на образцахъ изъ Degerö, изъ которыхъ онъ можетъ быть легко извлеченъ при раствореніи известняка въ кислотѣ въ видѣ пилотической массы.

Часть хризотиловыхъ волоконъ и войлока сильно измѣнена и по своимъ свойствамъ приближается къ *сепіолиту*. Такой переходъ серпентина и особенно хризотила въ кристаллическій *парасепіолитъ* довольно обыченъ и будетъ отмѣченъ мною въ цѣломъ рядѣ другихъ мѣсторожденій. Къ сожалѣнію, имѣвшійся у меня матеріалъ не позволялъ произвести количественныхъ анализовъ этихъ переходовъ, но на одномъ образцѣ мнѣ удалось опредѣлить 27% MgO (что далеко отклоняется отъ цифры серпентиновъ) и 19,5% H_2O. Не трудно видѣть, что эти цифры въ значительной степени приближаются къ составу *парасепіолита*.

Какъ видно изъ собраннаго матеріала, генезисъ описанныхъ минераловъ долженъ быть объясненъ дѣйствіемъ кремнекислыхъ растворовъ на известняки и включенные въ нихъ магнезіальные силикаты.

(4) **Pitkaranta** (Выборгской губ.).

O. Trüstedt. Bull. commiss. géol. Finlande. Helsingf. 1907. № 19. 323.

Авторъ указываетъ на находки горной кожи и горной пробки въ рудникѣ Омельяновъ 4, особенно въ висячемъ боку рудныхъ жилъ. Трудно сказать, о какомъ минеральномъ видѣ идетъ рѣчь.

(5) **Stansvik.** (Въ 5 в. отъ Helsingfors, Ньюландской губ.). Ср. Orijärvi стр. 78.

(Соколовскій). Горн. Журн. С.-Пб. 1839. I. 123. Первое описаніе пещеры съ горной кожей.
Э. Эйхвальдъ. Ориктогн. преим. къ Россіи. С.-Пб. 1844. 214.
S. Kutorga. Verh. d. Russ. Mineralog. Gesellsch. S.-Pb. 1851. 293, 326.
N. J. Holmberg. Bidr. till Finl. Naturkänned. Mineral. Wegw. d. Finnl. Helsingf. 1857. 5.
N. Nordenskiöld. Beskrifn. öfv. de i Finland funna Mineral. Hels. 1863. 174.

Нефедьевъ. Кр. Катал. Музеума Горн. Инстит. С.-Пб. 1871. 254.
N. Kokscharow. Mater. z. Mineral. Russl. S.-Pb. 1878. VIII. 223.
М. Мельниковъ. l. c. 1886. 316, 325.
А. Казаковъ. Матер. къ изсл. группы палыг. Изв. Акад. Наукъ. С.-Пб. 1911. 679—682.

Матеріалъ: 1) № 1690 Румянцевскаго собранія Минералогическаго Кабинета Московскаго Университета — оригиналъ работы А. Казакова.

Образецъ изъ желѣзнаго рудника Стансвикъ детально описанъ въ работѣ А. Казакова (1911), и мнѣ остается лишь изложить главные выводы этого изслѣдователя и нѣсколько дополнить ихъ новыми опредѣленіями.

Впервые обнаруженъ былъ этотъ минералъ въ пустотѣ среди жилы известняка вмѣстѣ съ болюсомъ, разрушеннымъ полевымъ шпатомъ и желѣзистой глиной. Образцы минерала были найдены въ столь значительномъ количествѣ, что ими были надѣлены главные минералогическіе музеи Россіи. Особенно хорошій штуфъ нѣсколько иного типа, чѣмъ ниже описываемый, имѣется въ Горномъ Музеумѣ въ Петербургѣ.

Минералъ свѣтложелтаго цвѣта, на видъ весьма однородный и похожій на пробку. Сильно липнетъ къ языку, на ощупь очень сухъ и мягокъ. Удѣльный вѣсъ его, согласно моимъ опредѣленіемъ, оказался равнымъ 2,29, а плавкость — 3. Въ микроскопическихъ препаратахъ можно видѣть строеніе изъ мельчайшихъ перепутанныхъ нитей, обычно оріентированныхъ цѣлыми большими пучками параллельно. Оптическій хиректеръ волоконъ нормальный для *β- палыгорскита*.

При большихъ увеличеніяхъ (340—380 разъ) можно замѣтить мельчайшія зернышки минерала, очень слабо дѣйствующаго на поляризованный свѣтъ. Эти зернышки очевидно принадлежатъ кварцу, и о нихъ будетъ рѣчь впереди. Результаты окрашиванія минерала органическими красками см. въ главѣ XII.

Количественный анализъ былъ произведенъ А. Казаковымъ надъ тщательно отобраннымъ подъ бинокулярной лупой веществомъ и привелъ къ слѣдующимъ результатамъ:

	1-ый ан.	2-ой ан.	Среднее.	I После перечисленія.
SiO_2	59,82	58,96	59,39	54,85
Al_2O_3	10,98	11,34	11,16	12,62
Fe_2O_3	слѣды	слѣды	слѣды	слѣды
MgO	8,49	8,43	8,46	9,48
FeO	—	0,38	0,38	—
SO_3	—	—	0,51	—
H_2O ниже 110°	—	—	8,23	9,30
H_2O выше 110°	—	—	12,16	13,75
Сумма	—	—	100,29	100,00
Навѣска	0,6883	0,6213		

Примѣчанія къ анализамъ. Сверхъ показанныхъ окисловъ, слѣды MnO и Cl; CO_2 не найдено. Нав. при опредѣленіи сѣрной кислоты — 1,2238. Опред. воды при 110° сдѣлано мною съ навѣской 0,6804. Аналогичное опредѣленіе произведено мною надъ величиной потери минерала надъ H_2SO_4 conc.: черезъ 4 мѣсяца вѣсъ установился и

потеря оказалась равной 7,91%. Казаковъ опредѣлялъ воду лишь путемъ прокаливанія и получилъ для крупныхъ кусковъ 19,20 и 19,66, а для порошка 20,22 и 20,57. Среднее изъ послѣднихъ двухъ цифръ и введено въ анализъ.

Неоднородность вещества доказывалась: 1) переходомъ значительнаго количества Fe, Mg и SO_3 въ водную вытяжку; 2) мельчайшими включеніями, обнаруженными въ микроскопѣ; 3) выдѣленіемъ кислой воды при прокаливаніи въ запаянной трубкѣ, 4) реакціями окрашиванія органическими красками.

Примѣсь сульфата была расчислена какъ (Fe, Mg) SO_4 и вычтена изъ анализа. Равнымъ образомъ была вычтена изъ анализа примѣсь мельчайшихъ зернышекъ кварца. Для нихъ отдѣленія было поступлено по методу, указанному на стр 70, при чемъ примѣсь опредѣлилась Казаковымъ въ 10,95%, мною въ 11,00.

Результаты исключенія этихъ примѣсей и перечисленія анализа на 100% даны въ послѣднемъ столбцѣ.

Расчисленіе анализа на молекулы и выводъ вѣроятной формулы см. въ главѣ X.

Не трудно видѣть по приведеннымъ въ послѣднемъ столбцѣ числамъ, что минералъ долженъ быть отнесенъ къ β- *палыгорскиту*.

Труднѣе рѣшить вопросъ, каковъ характеръ и происхожденіе тѣхъ примѣсей, которыя нѣсколько искусственно были исключены изъ чиселъ анализа. Повидимому, кислые сульфаты желѣза являются тѣмъ реактивомъ, который воздѣйствовалъ на палыгорскитъ; они, очевидно, разлагали минералъ и выдѣляли кремнекислоту, которая мало-по-малу превращалась въ зерна и кристаллики кварца.

Такимъ образомъ, накопленіе SiO_2 является, вѣроятно, продуктомъ измѣненія палыгорскита кислыми водами поверхности. См. совершенно аналогичный случай въ мѣсторожденіи Zillerthal. (Глава VI).

(6) Tammela.

Литература [1]). Мнѣ неизвѣстно литературныхъ данныхъ, касающихся этого мѣсторожденія; любопытно, однако, слѣдующее указаніе:

K. C. Leonhard. Handwörterb. d. topogr. Mineral. Heid. 1843. 388 «*Meerschaum* in Tammela, Finland».

Матеріалъ. 1) № 3770. Осн. колл. Сельскохоз. Акад. Петр.-Разум. — Tammela.

2) Очевидно сюда же относится № 2483 той же колл.: Bergleder — Finland.

3) Обр. «Finland», пріобр. въ 1908 г. у Böhm въ Вѣнѣ за 2 кроны.

Въ сильно разрушенной, богатой біотитомъ и кордіеритомъ (?) гранитной породѣ наблюдаются прожилки желтоватобѣлаго, жирнаго, мягкаго минерала со свойствами типичной горной пробки. Внѣшній характеръ изверженной породы говоритъ о значительныхъ химическихъ ея измѣненіяхъ, вѣроятнѣе всего, подъ вліяніемъ магнезіальныхъ растворовъ. Біотитъ совершенно разрушенъ, кордіеритъ превращенъ въ листоватыя массы какого-то минерала, нѣсколько напоминающаго гигантолитъ. Между этими продуктами измѣненія наблюдаются зерна кварца и глинистое вещество, очевидно, на мѣстѣ измѣненныхъ полевыхъ шпатовъ.

Сама горная пробка на подобіе Maschenstruktur заполняетъ весь образецъ и на одномъ штуфѣ переходитъ въ типичный параллельноволокнистый хризотилъ. Не трудно, такимъ образомъ, видѣть, что сама пробка является вторичнымъ продуктомъ измѣненія какого-то серпентиноваго минерала.

---

1) См. для сравненія: N. Nordenskiöld. Acta Soc. Fenn. 1842. I. 377—380 (о гигантолитѣ въ крупнозернистомъ гранитѣ Tammela) и H. A. Kullhem. Öfvers. Finska Vetensk. Societat. Förhandl. Helsingf. 1870—1871. XIII. 43. (съ анализомъ серпентина изъ того же мѣсторожденія).

Отборка чистаго вещества для анализа была исключительно трудной. Сильно пропитанная кальцитомъ, переполненная зернами кварца и красновато-черными листочками гематита (или краснаго гидрата окиси желѣза) она съ трудомъ подчинялась механической отборкѣ. Въ результатѣ получилось весьма незначительное количество матеріала, удѣльнаго вѣса 2,10—2,17.

Передъ паяльной трубкой минералъ почти не плавится, кислоты разлагаютъ его очень легко, съ выдѣленіемъ слизистой SiO_2. Провѣрка выдѣленной SiO_2 доказала чистоту кремнекислоты и отсутствіе зеренъ кварца. Результаты опредѣленій сводятся къ слѣдующему:

		II.
SiO_2	52,31	54,74
Al_2O_3	1,72	1,80
Fe_2O_3	4,60	—
MgO	21,87	22,88
CaO	слѣды	слѣды
FeO	0,98	1,03
MnO	слѣды	слѣды
H_2O ниже 110° C.	6,53	6,83
H_2O выше 110° C	12,16	12,72
Сумма	100,17	100,00
Навѣска	0,4738.	

Во второмъ столбцѣ даны тѣ же цифры послѣ исключенія окиси желѣза. Какъ указано, послѣдняя входитъ въ составъ минерала въ видѣ примѣси красныхъ точекъ и пластиночекъ. Отмученныя включенія изъ одного образца дали около 3,76% Fe_2O_3 и немного воды; поэтому не будетъ ошибкой принять всю окись желѣза за примѣсь и, какъ таковую, исключить изъ анализа (цифра 3,76 минимальная, т. к. при отмучиваніи не удалось отдѣлить всего количества этихъ желѣзистыхъ включеній). Скорѣе всего въ нихъ мы имѣемъ какой то красный гидратъ Fe_2O_3. Несмотря на всю искусственность этого перечисленія, цифры второго столбца ближе передаютъ составъ минерала, чѣмъ цифры перваго.

Такъ какъ для прямого опредѣленія воды не хватило матеріала, то была опредѣлена лишь потеря при прокаливаніи (навѣска 0,2766). Навѣска при опредѣленіи потери при 110° — 0,5403. Опредѣленіе желѣза по способу Peb.-Doelt. было произведено съ навѣской 0,2600.

Расчисленіе анализа на молекулы см. въ главѣ XII.

Не трудно видѣть, что минералъ долженъ быть отнесенъ къ *парасепіолиту* съ небольшимъ количествомъ изоморфной примѣси соотвѣтственнаго алюмосиликата.

Такое опредѣленіе находитъ себѣ подтвержденіе въ оптическомъ изслѣдованіи: вещество довольно крупно кристаллично, состоитъ изъ волоконъ и пленокъ, переплетающихся между собой; волокна обладаютъ прямымъ затемнѣніемъ, слабымъ двойнымъ лучепреломленіемъ, плеохроизмомъ и другими характерными для парасепіолита свойствами.

Общій обзоръ мѣсторожденій Финляндіи.

Наши свѣдѣнія о пилотическихъ асбестахъ Финляндіи весьма скудны. Извѣстные мнѣ образцы группируются въ слѣдующія мѣсторожденія:

1. Группа мѣсторожденій въ известнякахъ Helsinge, Stansvik, Orijärvi и Degerö — *церматтитъ* и *парасепіолитъ*.
2. Въ известнякѣ Stansvik — β-*палыгорскитъ*.
3. Въ разрушенномъ біотитовомъ гранитѣ Tammela — *парасепіолитъ*.
4. Что же касается до мѣсторожденія Pitkaranta, — то трудно сказать, къ какому минеральному виду оно относится.

---

2. Олонецкая губернія.

Большинство старыхъ указаній говоритъ просто о мѣсторожденіяхъ **Олонецкихъ горъ**:

Brünnich. Mineral. (übers. u. vermehrt v. Georgi). Leipz. 1781. 107.

J. G. Georgi. Geogr. physik. Beschr. d. Russ. R. Königsb. 1798. III. 246: «weissliches und graues Bergleder im Olonetzkischen Gebirge an mehreren Orten».

A. Reuss. Mineral. Leipz. 1802. II (2). 242.

C. Leonhard. Topogr. Mineral. Frankf. 1805. I. 30.

Большинство этихъ указаній должно быть отнесено къ мѣсторожденію Дворецкаго рудника. См. ниже.

(7) **Дворецкій рудникъ**, въ 52 верстахъ на сѣверъ отъ Петрозаводска[1]).

Литература: В. Севергинъ. Опытъ Минералог. Землеопис. Росс. Гос. СПБ. 1809. II. 27: «горная пробка, охряная и желтая».

П. А. Борисовъ. Очеркъ геол. и полезн. ископаемыхъ Олонецкой губ. СПБ. 1910. 110.

Матеріалъ: 15 образцовъ желтой, охряной горной кожи изъ Минералогическаго Музея Академіи Наукъ (№ 15551); на старой этикеткѣ стояло: «олонецкая горная кожа и пробка», но, очевидно, что образцы должны быть отнесены къ старымъ находкамъ Дворецкаго рудника.

См. также В. Севергинъ. Обозр. Минер. Каб. Ак. Наукъ. Технол. Журналъ. СПБ. 1814. XI. 40.

Grewing. Рукописный каталогъ той же коллекціи № 391.

Великолѣпные образцы, изображенные на фотогр. 15. Табл. II, представляютъ большіе листы сплошной, желтой горной кожи. Мѣстами кожа сильно пропитана гидратами окиси желѣза, а снаружи покрыта примазками желтой желѣзистой глины и обломками песчанистой породы съ известковымъ цементомъ. По составу и внѣшнимъ признакамъ минералъ долженъ быть отнесенъ къ нормальному β-*палыгорскиту*; однако, несомнѣнно, что часть окиси желѣза входитъ въ его конституцію и тѣмъ обусловливаетъ переходъ въ группу *ксилотиловъ*. Въ микроскопѣ минералъ обнаруживаетъ ясно кристаллическое строеніе изъ волоконъ и нитей обычной для палыгорскитовъ оптической характеристики, но съ ясно выраженнымъ, хотя и слабымъ, плеохроизмомъ въ желтыхъ тонахъ; при слабыхъ увеличеніяхъ видны большіе, красивые дендриты марганцевыхъ окисловъ и лимонита.

---

1) Дворецкій заводъ или, вѣрнѣе, Кончозерскій заводъ у Кончозерскихъ минеральныхъ водъ. Здѣсь, до 1753 года, добывались мѣдныя руды, залегавшія въ діабазахъ. См. П. Семеновъ. Геогр. Стат. Словарь. СПБ. 1865. II. 714.

Тщательно отобранное отъ постороннихъ примѣсей вещество было подвергнуто количественному анализу, при чемъ получены были слѣдующіе результаты:

	1-ый анализъ.	2-ой анализъ.	III. Среднее послѣ перечисленія.
SiO_2	55,11	54,78	56,17
Al_2O_3	12,82	12,56	13,25
Fe_2O_3	3,78	3,78	1,33
MgO	9,71	9,86	10,33
CaO	0,62	0,69	0,69
FeO	0,28	0,28	0,29
MnO	слѣды	слѣды	слѣды
H_2O ниже 110° С.	—	7,61	7,94
H_2O выше 110° С.	—	10,01	10,00
Сумма	—	—	100,00
Навѣска	0,6714	0,6733	

Навѣска при опредѣленіи желѣза — 0,5330. Навѣска при опредѣленіи H_2O прямымъ способомъ — 0,4204. Обработка слабыми кислотами обнаружила, что около 2,51% Fe_2O_3 связано въ видѣ лимонита. Въ послѣднемъ столбцѣ исключена эта примѣсь. Такъ же было поступлено съ примѣсью зеренъ кварца (1,12%), опредѣленныхъ обычнымъ образомъ. См. стр. 70.

Расчисленіе анализа на число молекулъ см. въ главѣ XII.

Анализъ съ достаточной точностью приводитъ къ формулѣ β-*палыгорскита*.

Хотя прямыхъ указаній на генезисъ этого образца не имѣется, тѣмъ не менѣе, судя по парагенезису, онъ долженъ былъ быть взятъ изъ трещинъ въ песчанистыхъ породахъ.

(8) **Южный Оленій островъ** (Петрозаводскаго уѣзда).

П. А. Борисовъ. Очеркъ геол. и пол. ископаемыхъ Олонецкой губ. (Матер. по стат. экон. обсл. Олонецкой губ.; изданіе Губернскаго Земства). СПБ. 1910. 110.

Горная кожа небольшими бѣлыми пластинками встрѣчена была въ трещинахъ доломита на Южномъ Оленьемъ островѣ. Благодаря любезности П. А. Борисова, я имѣлъ возможность видѣть образцы этой горной кожи: по внѣшнимъ признакамъ это типичный β-*палыгорскитъ*.

(9) **Суръ-Губа** заливъ, озеро Укшъ, въ 6 верстахъ отъ р. Шуи, на сѣверъ отъ Петрозаводска.

А. Фуллонъ. Горный Журналъ. 1831. 1. 201.
М. Мельниковъ. l. c. 1886. 325.

Фуллонъ указываетъ: «въ соломенскомъ камнѣ (твердой брекчіи) въ 1796 году въ подводной трещинѣ были найдены отдѣльные довольно большіе кристаллы (вершка въ 3)

прозрачнаго известковаго шпата, обложенные асбестовой горной кожей, и разбросанные въ красной, весьма нѣжной глинѣ; оную жилу тогда же всю истощили».

Вѣроятно, рѣчь идетъ о *палыгорскитѣ.*

Обзоръ мѣсторожденій Олонецкой губерніи.

Всѣ мѣсторожденія группируются въ одной области на сѣверъ отъ Петрозаводска, связаны генетически съ древними песчаниками и доломитами. По своему составу всѣ они, очевидно, должны быть отнесены къ членамъ *палыгорскитовой группы.*

II. Центральная Россія.

Трудно найти на всемъ земномъ шарѣ другую область, гдѣ какой либо опредѣленный минеральный видъ встрѣчался бы съ такимъ постоянствомъ на столь огромной площади. Отъ Москвы на западѣ, — до предгорій Урала на востокѣ, отъ истоковъ Двины на сѣверѣ — до Симбирска на югѣ, тянется безконечное количество отдѣльныхъ мѣсторожденій палыгорскита. Районъ распространенія этого минерала опредѣляется областью, заключенной между 7-ымъ и 22-ымъ градусомъ восточной долготы (отъ Пулкова) и 55 и 59 градусами сѣверной широты, т. е. областью приблизительно въ 800 верстъ на 400. Повидимому, и этими цифрами не исчерпывается распространеніе изслѣдуемыхъ минеральныхъ видовъ[1]). По р. Сухонѣ и среднему теченію Сѣверной Двины обнажаются породы, идентичныя съ пестрыми мергелями Поволжья, и въ нихъ можно ожидать аналогичныхъ мѣсторожденій палыгорскита.

Если мы постараемся выдѣлить *главное поле* мѣсторожденій этихъ минераловъ, то оно опредѣлится приблизительно слѣдующимъ неправильнымъ четвероугольникомъ: Владиміръ, Катунки (на Волгѣ), Тетюши, Ардатовъ.

Врядъ ли правильно говорить объ отдѣльныхъ мѣсторожденіяхъ палыгорскита въ этомъ огромномъ районѣ, гдѣ минералъ занимаетъ мѣсто въ опредѣленныхъ горизонтахъ породъ опредѣленнаго возраста, гдѣ онъ самъ иногда играетъ роль породы, наравнѣ съ тѣми глинами, мергелями, гипсами и известняками, среди которыхъ онъ залегаетъ. Отдѣльныя мѣсторожденія, длинный списокъ которыхъ приведенъ ниже, являются лишь тѣми случайными мѣстами, гдѣ обнажились верхніе горизонты пестромергельной свиты, доломитовые слои верхнихъ каменноугольныхъ известняковъ, сферосидеритовыя глины пермскаго возраста или, наконецъ, пермскіе песчаники. Обрывы рѣкъ, желѣзнодорожныя выемки, каменоломни, дудки сферосидеритовыхъ разработокъ и мѣдные рудники Пермскаго края, — все это приводитъ къ открытію «новыхъ мѣсторожденій» этого минерала въ томъ случаѣ, если это ис-

---

1) Насколько я могу судить по собранному матеріалу во всей этой области рѣчь идетъ только о двухъ минеральныхъ видахъ: α- и β-*палыгорскитахъ*, при чемъ распространеніе перваго сравнительно ограничено.

кусственное или природное обнаженіе коснется тѣхъ горизонтовъ, которые обычны для палыгорскита. Наоборотъ, обвалы, оползни, лѣсной и травяной покровъ, аллювіальные наносы— все можетъ скрыть старыя извѣстныя мѣсторожденія. Такимъ образомъ, всякій списокъ мѣсторожденій этого минерала является временнымъ: прекращеніе добычи алебастра у дер. Новоселье и Румянцево (Нижегородской губ. и уѣзда) закрыли для насъ одно изъ богатѣйшихъ и интереснѣйшихъ мѣсторожденій этого минерала, а оползни у гор. Горбатова и сел. Костина дали новый превосходный матеріалъ.

Распространеніе палыгорскита въ Центральной Россіи, какъ мы увидимъ ниже, связано съ цѣлымъ рядомъ опредѣленныхъ стратиграфическихъ горизонтовъ. Объ ихъ характерѣ можно себѣ составить представленіе по ниже приводимой табличкѣ, гдѣ въ схематической формѣ нанесены главные горизонты распространенія α- и β-палыгорскита.

Таблица III. Схема распространенія палыгорскита въ Средней Россіи.

(Горизонты, болѣе богатые палыгорскитомъ напечатаны болѣе крупнымъ жирнымъ шрифтомъ.

$P_3 = PT$	I **песчанистоизвестковый**		Пермскія отложенія
	II **пестромергельный,** радужный (въ верхнихъ частяхъ)	**Оруденѣніе пестроцвѣтныхъ породъ**	
	III **гипсомергельный** (въ верхнихъ частяхъ) **известковый** — переходъ въ P_2		
P_{1b}.	**Песчаники** съ подчиненными глинами	**оруденѣніе карбона, пермск. и пермо-карбона**	
CP.	**Кунгурскій ярусъ** пермокарбона		
C_2	**Московскій ярусъ** (главнымъ образомъ въ среднихъ горизонтахъ)		Каменноугольныя отложенія.

Мы видимъ, что α- и β-палыгорскиты связаны съ 4-мя петрографическими типами отложеній: 1) съ каменноугольными и пермокарбоновыми известняками и доломитовыми прослойками въ нихъ; 2) съ пермскими песчаниками съ мѣдными рудами; 3) съ пестрыми мергелями, гипсами и отчасти известняками пестроцвѣтной толщи и въ 4) съ оруденѣлыми слоями, главнымъ образомъ верхнихъ горизонтовъ, т. е. тѣхъ же пестрыхъ мергелей.

На отдѣльной характеристикѣ этихъ четырехъ типовъ мѣсторожденій мнѣ и придется остановиться, при чемъ для характеристики генезиса я буду пользоваться данными многочисленныхъ геологовъ, работавшихъ въ этой области, главнымъ образомъ Никитина, Амалицкаго, Кротова, Ферхмина, Сибирцева, Докучаева, Земятченскаго, Штукенберга и др.

3. Въ каменноугольныхъ известнякахъ и кунгурскихъ доломитахъ.

Къ первымъ относятся мѣсторожденія Московской губерніи, ко вторымъ — единственное мѣсторожденіе въ области Пермской губ.

Московская губернія.

До самаго послѣдняго времени мы не имѣли никакихъ опредѣленныхъ указаній на палыгорскиты изъ окрестностей Москвы. Только въ 1883 году, въ журналѣ «Техникъ», была помѣщена замѣтка[1]) неизвѣстнаго автора, въ которой кратко отмѣчалась горная кожа близъ гор. Москвы. Затѣмъ, въ 1908 году, В. Вернадскій во время экскурсіи обнаружилъ волокнистый минералъ въ доломитахъ у ст. **Домодѣдово**, а позднѣе въ 1910 году мною, совмѣстно со слушателями Университета Шанявскаго, было открыто весьма интересное и довольно богатое мѣсторожденіе этого минерала въ Подольскѣ (см. ниже стр. 89). Въ настоящее время выясняется, что палыгорскитъ весьма распространенъ въ Московской губерніи, связанъ съ цѣлымъ рядомъ опредѣленныхъ горизонтовъ въ каменноугольныхъ известнякахъ и, очевидно, долженъ быть разсматриваемъ, какъ весьма важный продуктъ процессовъ катагенеза въ этой области. Изслѣдованіе этого минерала только начато, но уже теперь обѣщаетъ весьма любопытные результаты.

(10) **дер. Васькино**, Серпуховскаго уѣзда.

2 образца найдены А. И. Ивановымъ въ верховьяхъ рѣки Лопасни, весной 1909 г. въ известнякахъ C_2.

Тонкія бумагоподобныя пленки вмѣстѣ съ кварцемъ и халцедономъ въ трещинѣ плотнаго известняка. Мѣсторожденіе совершенно аналогично дер. Никитское (см. стр. 87) и Подольску (см. стр. 89).

Домодѣдово. См. Никитское.

(429) **Марково** (Рузскаго уѣзда)[2]).

Ѳ. Николаевскій. Изв. Акад. Наукъ. 1912. 298.

Тонкія пленки β-палыгорскита въ пустотахъ известняка.

(11) **дер. Никитское.** Подольскаго уѣзда.

По рѣкѣ Рожеѣ, въ 6 верстахъ отъ станціи Повелецкой ж. д. Домодѣдово.

Литература: A. Fersmann. Bull. Acad. Sc. Pétersb. 1908. 260.
Ѳ. Николаевскій. Изв. Акад Наукъ. СПБ. 1912. 298.
Ср. С. Никитинъ. Каменноуг. отлож. подм. края. Тр. Геол. Комит. СПБ. 1890. V. № 5. 99—112.
С. Никитинъ. Листъ 57-ой. I. ibidem. 1890. V. № 1. 238.

Матеріалъ: 1) Образцы Осн. Колл. Моск. Унив., собр. В. И. Вернадскимъ въ 1908 г.
2) Матеріалъ, собранный мною въ 1910 году.

Разрѣзъ у этой деревни можетъ быть представленъ въ такомъ видѣ (сверху внизъ):

1. Гумусовый слой почвы и ледниковая глина . . . . 1 метръ
2. Сплошной известнякъ, очень слабо доломитизированный, прорѣзанный вертикальными трещинами . . . . 0,5 »

---

1) Журналъ «Техникъ». Москва. 1883. № 20, стр. 8. См. М. Мельниковъ. l. c. 1886. 329. Въ этой интересной замѣткѣ подчеркивалась возможность техническаго примѣненія московской горной кожи.

2) Вставлено въ корректурѣ.

3. Зернистый и мучнистый желтоватый доломитъ. Мѣстами сильно мергелистъ. Разбитъ трещинами на отдѣльные куски и обломки. Изрѣдка по трещинкамъ тонкія намазки палыгорскита . . . . 0,5 метр.
4. Крупнозернистый доломитизированный известнякъ, мраморовидный. . . . . 0,75 »
5. Доломитъ, частью только доломитизированный известнякъ. Сходенъ съ горизонтомъ 3. Значительное количество палыгорскита по трещинамъ. . . . . 0,5 »
6. Известнякъ, аналогичный горизонту 4, частью покрытъ осыпями и задернованъ.

Какъ видно изъ этого разрѣза, палыгорскитъ пріуроченъ къ двумъ доломитовомергельнымъ прослойкамъ. Эти прослойки въ микроскопѣ обнаруживаютъ кристаллическую структуру изъ отдѣльныхъ ромбоэдровъ доломита и вообще носятъ характеръ вторичной перекристаллизаціи.

Въ трещинахъ мы встрѣчаемъ цѣлый рядъ вторичныхъ минераловъ, образованіе которыхъ, повидимому, идетъ еще нынѣ: на буроватой стѣнкѣ трещины, покрытой дендритами марганца, сидятъ большіе кристаллы доломита, на нихъ отдѣльныя «тряпочки» и пленки палыгорскита, какъ бѣлоснѣжная пѣна, окутывающая кристаллики и зерна кварца и халцедона.

Вообще, можно подмѣтить слѣдующую наиболѣе обычную послѣдовательность генерацій:

1. Корочка гидратовъ окиси желѣза и марганцевыхъ дендритовъ.
2. Шарики и стяженія бураго роговика и халцедона съ зонарной структурой.
3. Мельчайшія щеточки кварца, окутывающія бурый роговикъ.
4. Пленки палыгорскита.
5. Водянопрозрачные кристаллы кварца.
6. Доломитъ большими сѣдлообразными кристаллами.

Всѣ эти генераціи сильно перепутываются и могутъ мѣняться мѣстами.

Что касается до самого палыгорскита, то онъ характеризуется типичными свойствами *β-палыгорскита.* Къ сожалѣнію, его количество было недостаточно для анализа, однако качественныя реакціи обнаружили довольно значительное содержаніе Al_2O_3 и MgO и лишь слѣды CaO. Оптическая его характеристика равнымъ образомъ подтвердила это опредѣленіе.

Что же касается до **генезиса** минерала, то, очевидно, мы имѣемъ дѣло съ медленнымъ процессомъ перегруппировки элементовъ въ мергелистомъ доломитѣ и съ обмѣнной реакціей между кремневыми растворами, и окисью магнія доломита. Такого рода процессъ образованія магнезіальнаго силиката въ поверхностныхъ частяхъ земной коры является однимъ изъ наиболѣе обычныхъ явленій закрѣпленія Mg на поверхности, и къ нему мнѣ придется вернуться нѣсколько позднѣе.

Характерно однако, что палыгорскитъ образуется лишь въ строго опредѣленныхъ горизонтахъ, и его образованіе идетъ in situ, такъ какъ инфильтрованные сверху растворы, повидимому, не содержатъ ни MgO, ни SiO_2. Это видно уже изъ того, что ни доломитъ, ни кварцъ не встрѣчаются ни въ одной трещинѣ въ предѣлахъ сосѣднихъ слоевъ типичнаго известняка, а пріурочены исключительно къ доломитово-мергелистымъ прослойкамъ. Трещиноватость этихъ прослоекъ облегчаетъ циркуляцію въ нихъ воды, а MgO, Al_2O_3, CO_2 и SiO_2 уже имѣются въ нихъ самихъ для обмѣнныхъ реакцій. Интересъ этой реакціи заключается еще въ другомъ: по схемѣ Van-Hise поверхностныя части земной оболочки характеризуются

реакціями образованія карбонатовъ, глубинныя — силикатовъ. Здѣсь мы имѣемъ какъ разъ примѣръ обратному, такъ какъ въ данномъ случаѣ въ зонѣ вывѣтриванія образуется силикатъ.

Такимъ образомъ, картина этого и многочисленныхъ ему аналогичныхъ мѣсторожденій рисуется мнѣ въ слѣдующемъ видѣ: изъ каменноугольныхъ морскихъ бассейновъ осаждались известняки и переслаивающіяся съ ними прослойки мергелистаго и доломитоваго характера. Въ періодъ катагенеза эти прослойки сдѣлались достояніемъ циркулирующихъ поверхностныхъ водъ. Коллоидальные растворы глинозема и кремнекислоты въ этихъ мергеляхъ воздѣйствовали на корбанаты Mg и приводили къ образованію силикатовъ съ одновременнымъ выдѣленіемъ CO_2; послѣдняя, растворяя CaO, выносила его въ водныхъ растворахъ въ видѣ бикарбоната и, такимъ образомъ, обогащала прослойку углекислымъ магніемъ и доломитомъ. Такой процессъ не могъ не сказаться на объемѣ измѣненной породы, которая послѣ выноса кальцита и образованія силикатовъ, кварца и халцедона должна была уменьшиться въ объемѣ, разбиться трещинами и тѣмъ облегчить дальнѣйшій доступъ водныхъ растворовъ и дальнѣйшій ходъ тѣхъ же реакцій. Не всегда, однако, протекалъ этотъ процессъ такъ просто: нерѣдко сами воды приносили съ собой SiO_2 изъ покрывающаго ледниковаго покрова; въ этомъ случаѣ палыгорскитъ могъ образовываться и внѣ мергелистыхъ прослоекъ, даже въ слабо доломитизированныхъ известнякахъ (см. далѣе).

Совершенно аналогичный β-палыгорскитъ былъ найденъ Ѳ. Николаевскимъ около ст. Домодѣдово и въ Рыбушкиномъ оврагѣ. И въ этихъ мѣстностяхъ мы, повидимому, встрѣчаемся съ аналогичными условіями генезиса.

(12) **Подольскъ.** (Подольскаго уѣзда).

Ѳ. Николаевскій. Извѣстія Академіи Наукъ. СПБ. 1912. 297—298.
Ср. С. Никитинъ. Листъ 57-ой. 1. с. 1890. V. № 1. 239.

Великолѣпный матеріалъ α- и β-палыгорскита, собранный слушателями Университета Шанявскаго, далъ возможность вполнѣ освѣтить характеръ этого мѣсторожденія. Я заимствую нижеслѣдующее описаніе изъ работы Ѳ. Николаевскаго.

Палыгорскиты встрѣчаются въ значительныхъ количествахъ въ первомъ карьерѣ Подольскаго Цементнаго Завода въ строго опредѣленныхъ горизонтахъ и, главнымъ образомъ въ доломитизированныхъ мергеляхъ.

Въ частяхъ породъ, прилегающихъ къ прослойкамъ палыгорскита, наблюдается обогащеніе SiO_2 и MgO, что указываетъ на вторичныя измѣненія при горизонтальной циркуляціи водъ.

Необходимо отмѣтить слѣдующіе главные типы этого минерала. Листоватый *α-палыгорскитъ* (согласно 2-мъ произведеннымъ анализамъ) пропитываетъ мергель въ бо́льшемъ или ме́ньшемъ количествѣ, обусловливая этимъ кажущіеся переходы землистаго мергеля въ настоящую горную кожу. Такого же типа α-палыгорскитъ, по внѣшнему виду болѣе напоминающій горную пробку. Наконецъ, попадаются волокна *β-палыгорскита*, снѣжно-бѣлаго цвѣта, сто́ль тѣсно переплетенные съ кальцитомъ, кварцемъ, халцедономъ, кремнемъ, лимо-

нитомъ и дендритами Mn, — что совершенно невозможно получить чистый матеріалъ для анализа. Нерѣдко, особенно на плоскостяхъ скольженія и тренія отдѣльныхъ глыбъ известняка, попадаются и болѣе чистыя его пленки въ видѣ нѣжныхъ листковъ, подобныхъ папиросной бумагѣ, или въ видѣ волоконъ соломенно-желтаго цвѣта, плотно приросшихъ къ известняку.

Особый интересъ представляютъ значительныя скопленія α-палыгорскита. Два предварительныхъ анализа, сдѣланныхъ Ѳ. Николаевскимъ надъ невполнѣ чистымъ веществомъ, привели къ слѣдующимъ результатамъ:

	IV a.	IV b.
SiO_2	54,39	51,44
$Al_2O_3(+Fe_2O_3)$	20,77	19,59
MgO	4,82	3,81
H_2O	20,01	25,15
Сумма	99,99	99,99

Анализы даны послѣ исключенія примѣси $CaCO_3$ и перечисленія на 100%.
Значительная примѣсь глины, очевидно, повышаетъ % Al_2O_3 и уменьшаетъ SiO_2 и MgO.

Несмотря на очевидную неоднородность анализированнаго вещества, нельзя не замѣтить сходства его состава съ *α-палыгорскитомъ*.

Подробное изслѣдованіе этого интереснаго мѣсторожденія, какъ съ химической, такъ и генетической точки зрѣнія, должно составить предметъ особой замѣтки Ѳ. Николаевскаго.

(13) **Ратовскій оврагъ**, Верейскаго уѣзда.

Г. Фишеръ. Технолог. Журналъ. СПБ. 1810. VII (1). 121, 122.
G. Fischer. Mém. Soc. Nat. Moscou. 1812. III. 303—310.
А. Сергѣевъ. Изв. Акад. Наукъ. СПБ. 1912. 281.

Фишеръ въ первомъ описаніи мѣсторожденія ратовкита отмѣтилъ, что этотъ минералъ залегаетъ тонкимъ слоемъ «между кимолитомъ, переходящимъ въ нѣкоторыхъ мѣстахъ въ горную пробку».

Позднѣе, Фишеръ назвалъ этотъ кимолитъ Klebschiefer'омъ и отмѣтилъ, что John относитъ его къ африту. Превосходный матеріалъ ратовкита и сопутствующихъ ему образованій, привезенный А. Сергѣевымъ, далъ возможность ближе ознакомиться съ природой этого «кимолита».

Мы имѣемъ въ немъ дѣло съ глинистой породой, мѣстами сильно пропитанной волоконцами *палыгорскита*. Скопленія этихъ волоконецъ обусловливаютъ тонкосланцеватое строеніе и въ нѣкоторыхъ мѣстахъ придаютъ прослойкѣ характеръ горной пробки. Въ этомъ отношеніи образцы нерѣдко напоминаютъ α- палыгорскитъ изъ Подольска (см. стр. 89).

Детальное изслѣдованіе этого минерала производится нынѣ въ Минералогической Лабораторіи Университета Шанявскаго.

Пермская губернія.

(14) Село **Алмазъ** (Красноуфимскаго уѣзда).

А. Штукенбергъ. Тр. Геол. Комит. 1898. XVI. № 1. 94, 170.

Это мѣсторожденіе стоитъ нѣсколько особнякомъ, такъ какъ связано съ кунгурскими, а не съ каменноугольными породами. Авторъ отмѣчаетъ по Бирскому тракту, между селомъ Атерскій ключъ и ст. Алмазъ, ноздреватый и дырчатый желтый доломитъ, въ трещинахъ котораго попадаются тонкія прослойки *палыгорскита*.

Общій обзоръ мѣсторожденій палыгорскита въ карбонатовыхъ породахъ.

Не касаясь отдѣльныхъ мѣсторожденій Пермской и Екатеринославской губ., я остановлю свое вниманіе лишь на палыгорскитахъ Московскаго каменноугольнаго бассейна.

Ихъ образованіе является, повидимому, результатомъ съ одной стороны тѣхъ долгихъ материковыхъ періодовъ, которые пережили глубоководные слои карбона, съ другой — той ледниковой пелены, которая покрыла эти слои сплошнымъ покровомъ алюмокремневыхъ соединеній [1]). Когда открылся доступъ инфильтраціи поверхностныхъ водъ, тогда создались поверхностные водоносные горизонты, главнымъ образомъ, по тѣмъ пористымъ мелкослоистымъ мергелисто-доломитовымъ прослойкамъ, которыя, какъ слѣды бывшихъ временныхъ регрессій моря, отдѣляли мощные слои известняковъ.

Здѣсь и создавались условія для тѣхъ химическихъ реакцій обмѣннаго характера, о которыхъ говорилось при разборѣ мѣст. Никитскаго (стр. 88). Эти процессы шли, вѣроятно, и *до* тѣхъ моментовъ, когда ледниковый покровъ сковалъ сѣверъ Россіи, но главнымъ образомъ, *послѣ*.

Поверхностныя воды, проникая черезъ ледниковыя и перемытыя юрскія глины, растворяли коллоидальныя составныя части этихъ глинистыхъ образованій и въ видѣ гидрогелей SiO_2 и Al_2O_3 уносили ихъ въ болѣе глубокіе горизонты. Эти растворы, какъ и воды водоносныхъ горизонтовъ, медленно замѣщали $CaCO_3$ кремневымъ ангидритомъ въ различныхъ его модификаціяхъ, а тамъ, гдѣ соприкасались съ доломитами, приводили къ образованію палыгорскитовыхъ скопленій.

Въ однихъ случаяхъ обмѣнная реакція происходила только между составными частями одного и того же слоя, и не требовала привнесенія постороннихъ веществъ, въ другихъ она шла именно при взаимодѣйствіи кремнекислыхъ и магнезіальныхъ растворовъ.

Повидимому, образованіе палыгорскита шло и тѣмъ и другимъ путемъ (см. далѣе, при разборѣ генезиса палыгорскита въ пестрыхъ мергеляхъ).

---

1) Ср. С. Никитинъ. l. c. 1890. 99—112.

4. Въ рудныхъ пермскихъ слояхъ.

Палыгорскиты были издавна извѣстны на сферосидеритовыхъ конкреціяхъ Центральной Россіи. На нихъ указывалъ еще Фишеръ въ 1818 году, описывали Оливьери въ 1838 и Sabatier въ 1862 г. Позднѣе, мы неоднократно встрѣчаемся съ указаніями на этотъ минералъ, однако въ общемъ эти мѣсторожденія по количеству матеріала оказываются очень бѣдными.

Рудная область, о которой идетъ рѣчь, ограничивается частями Муромскаго и Меленковскаго уѣзда Владимирской губ. и Ардатовскимъ уѣздомъ Нижегородской. Всѣ извѣстныя мнѣ мѣсторожденія группируются главнымъ образомъ въ два района: окр. Мурома и Выксы. Послѣдній былъ мною посѣщенъ въ 1910 году, и результаты этого изслѣдованія помѣщены ниже.

Раньше, чѣмъ перейти къ описанію отдѣльныхъ мѣсторожденій, приведу списокъ литературы по этимъ мѣстностямъ, при чемъ ограничусь лишь тѣми работами, гдѣ говорится **вообще** о палыгорскитахъ въ рудныхъ слояхъ изслѣдуемаго района. Остальная литература будетъ помѣщена при описаніи соотвѣтственныхъ мѣсторожденій.

Г. Фишеръ. Ориктогн. Москва. 1818. I. 396 «Легкій асбестъ въ рудн. слояхъ Владим. губ.».
В. Амалицкій. Мат. оц. зем. Ниж. губ. 1885. XIII. 44.
П. Земятченскій. Жел. руды Центр. Россіи. Тр. СПБ. Общ. Ест. 1889. XX. 215, 299.
П. Земятченскій. Къ вопр. о прир. и происх. палыг. Вѣстн. Естествозн. СПБ. 1890. I. 128.
Н. Сибирцевъ. Листъ 72-ой. Тр. Геол. Комит. 1895. XV. № 2. 216, 217.
В. Вернадскій. Лекц. опис. минерал. Москва. 1899. 203.
A. Fersmann. Bull. Acad. Sc. Pétersb. 1908. 260, 272.

Владимирская губ. Муромскій у.

(15) **Борзинскій рудникъ** (въ окрестн. дер. Кошкинки).

П. Земятченскій. Жел. р. Центр. Россіи. l. c. 1889, 128, 129, 202, 203.
Н. Сибирцевъ. Листъ 72-ой. l. c. 1895. 60.

Зеленоватосиняя глина съ бѣлыми пленками палыгорскита; въ ней встрѣчаются скопленія сферосидерита, богатаго посторонними примѣсями и прорѣзаннаго прожилками палыгорскита.

(16) **с. Досчатое** (парох. пристань прав. бер. Оки). Пристань къ Выксунскимъ заводамъ. См. стр. 94.

Оливьери. Горн. Журн. СПБ. 1838. IX. 324: «иногда бѣлые сферосидериты бываютъ облечены горной бумагой».
Н. Сибирцевъ. Листъ 72-ой. l. c. 1895. 3. 29.

Синеватобѣлыя глины съ сферосидеритами и лимонитами, заключающими палыгорскитъ.

(17) **д. Загряжская** (въ дол. Илемны).

Н. Сибирцевъ. l. c. 1895. 58.

Сѣроватоголубыя глины съ глыбами сферосидерита съ палыгорскитомъ.

(18) **Карачарово** (по лѣв. бер. Оки, около Мурома).

L. Sabatier. Bull. Soc. Natur. Moscou. 1862. XXXV (II). 191: «marne avec des morceaux épais de carton de montagne».
Н. Сибирцевъ. l. c. 1895. 6: «рухляки съ горной кожей».
Матеріалъ. 1) № 2892 Осн. колл. Моск. Унив. дост. А. П. Ивановымъ въ 1900 году.

Пленки палыгорскита въ плотной тяжелой песчано-мергелистой породѣ. Палыгорскитъ очень крупно-кристаллическій. Изъ кровли рудныхъ слоевъ.

(19) **Колпинскій заводъ** (лѣв. бер. Оки, около Мурома).

П. Земятченскій. Жел. р. Центр. Россіи. l. c. 1889. 130—131, 158: «въ нижней рудѣ».
Н. Сибирцевъ. l. c. 1895. 30.
Матеріалъ: 1) 2) № 9340 и 9343. Осн. Колл. Моск. Унив. Доставлены Л. В. Яковлевой въ 1897 году.
3) № 13787 той же колл. дост. Я. В. Самойловымъ въ 1901.

Образецъ № 1 взятъ изъ кровли рудныхъ слоевъ: типичный β-палыгорскитъ въ песчанистомъ зеленомъ мергелѣ; въ такомъ видѣ минералъ получилъ названіе «тряпичника» какъ на муромскихъ, такъ и на выксунскихъ рудникахъ.

Въ противоположность ему, такъ называемый «рубашечникъ», обволакиваетъ желваки сферосидерита ввидѣ бѣлыхъ примазокъ. Строеніе минерала пленчатое, весьма крупнокристаллическое. Любопытно весьма малое содержаніе закиси желѣза, что, очевидно, объясняется малой устойчивостью FeO ввидѣ изоморфной примѣси къ магнезіальному силикату. Самъ сферосидеритъ, на поверхности котораго лежатъ пленки β- *палыгорскита*, нѣсколько окисленъ, прорѣзанъ трещинами, въ которыхъ замѣтны кристаллики сидерита и на нихъ нѣжные пленочки палыгорскита. Необходимо отмѣтить, что сферосидеритъ содержитъ незначительное количество примѣси $MgCO_3$.

(20) **с. Панфилово** (лѣв. бер. Оки, около Мурома).

Матер. Образецъ Казанскаго Университета—«изъ слоевъ, гдѣ добывается руда».

Тонкія прожилки палыгорскита на сильно окисленномъ желтомъ сферосидеритѣ.

(21) **дер. Песочная** (около Выксы) см. Выксунскій районъ.

Н. Сибирцевъ. Кат. Музея Нижегор. Земства. Н. Новг. 1886. 31. 177.
П. Земятченскій. Жел. р. Центр. Россіи. СПБ. 1889. 134—135.

Зеленоватая глина съ тонкими прослойками палыгорскита.

(22) **дер. Усадъ** (лѣв. бер. Оки, около Мурома).

Н.Сибирцевъ. l. c. 1895. 28.

Мергеля и желваки сферосидерита съ листочками горной кожи.

Нижегородская губ. Ардатовскій уѣздъ.

(23) Районъ **Выксунскихъ заводовъ.**

Сюда же относятся мѣсторожденія Досчатаго, Муромскаго уѣзда, Владимирской губ.

Литература: Оливьери. Горн. Журн. 1838. IX. 324. «горная бумага».
П. Земятченскій. Мат. Оц. Земель Нижегор. Губ. 1884. VI. 98, 102: «синика съ тонкими прослойками и кусочками горной кожи; красная рухляковая глина съ г. кожей».
П. Земятченскій. Жел. руды Центр. Россіи. 1889. 137, 138. «Сферосидериты залегаютъ въ синеватосѣрой глинѣ, проникнутой палыгорскитомъ». 139: «подъ сферосидер. Фоминскаго р. всюду наблюдается та же зеленоватая глина съ палыгорскитомъ». 204: «тонкіе прожилки въ сферосидеритахъ».

Н. Сибирцевъ. l. c. 1895. 38, 39, 217. «Мергел. глина съ бѣлымъ палыгорскитомъ за Монастырскимъ рудникомъ въ урочищѣ Рамзиха».

Б. Кащенко. Кат. Музея въ Нижн. Новгор. Н. Новг. 1907. 99. № 28: «рудноносная глина съ листочками горной кожи изъ Монастырскаго рудника».

Матеріалъ. Значительный матеріалъ былъ мною привезенъ весной 1910 года.

Во время моего посѣщенія Выксунскаго района работали исключительно рудники, расположенные у дер. Мотмосъ — **Фоминскій, Букловскій,** и **Сосуль (Обрыто).** Эти рудники, живописно раскинутые въ сосновомъ лѣсу, граничатъ съ нѣкогда богатымъ **Монастырскимъ** райономъ, гдѣ нынѣ работа совершенно заброшена. А между тѣмъ, по словамъ мѣстныхъ рабочихъ, именно въ Монастырскомъ рудникѣ встрѣчался въ большомъ количествѣ тотъ минералъ, который, по ихъ словамъ, «какъ бумагой или рубашкой руду обволакиваетъ и въ огнѣ не горитъ».

Среди милліонныхъ запасовъ руды Фоминскаго рудника мнѣ не удалось обнаружить слѣдовъ палыгорскита, зато на сферосидеритахъ изъ Букловскихъ дудокъ онъ оказался довольно обычнымъ. Самъ сферосидеритъ изъ этихъ разработокъ сильно измѣненъ, желтоватаго цвѣта, легко разсыпается и прорѣзанъ многочисленными трещинами. Эти трещины по большей части заполнены пленками, нитями и волокнами бѣлоснѣжнаго палыгорскита, который покрываетъ мельчайшіе кристаллики сидерита и корочки лимонита. Самъ минералъ долженъ быть отнесенъ къ β-*палыгорскиту*, при чемъ характерно для него весьма незначительное содержаніе FeO. Плавится онъ легко (3) въ молочную эмаль со слабо желтоватымъ оттѣнкомъ.

Очевидно, что по своему происхожденію минералъ обязанъ обмѣннымъ реакціямъ между кремнекислыми растворами и Mg желваковъ. Такъ, въ описываемомъ образцѣ сидерита анализъ обнаружилъ около 4% CaO и 4% MgO.

Что касается образцовъ изъ рудничнаго района Сосуля, то тамъ палыгорскитъ былъ встрѣченъ лишь въ ничтожнѣйшихъ намазкахъ. Сферосидеритъ, поразительной свѣжести и чистоты, заключалъ въ трещинахъ пиритъ отдѣльными кристалликами и шарообразными сростками, сидеритъ въ мельчайшихъ кристалликахъ и щеточки барита. Кристаллы послѣдняго минерала представляли комбинацію формъ {001}, {011}, {012} и, повидимому, {110} и собраны были въ шарообразные сростки. Этотъ сферосидеритъ, какъ и предыдущій, содержалъ около 5—6% MgO.

Такимъ образомъ въ Выксунскомъ районѣ былъ встрѣченъ β-палыгорскитъ въ двухъ типахъ: въ качествѣ пленокъ выстилающихъ трещины или поверхность сферосидеритовыхъ желваковъ, или ввидѣ мельчайшихъ листочковъ и пленокъ среди синеватозеленыхъ глинъ, окружающихъ эти желваки.

Общій обзоръ мѣсторожденій палыгорскита въ рудныхъ пермскихъ глинахъ.

Мѣсторожденія палыгорскита въ вышеперечисленныхъ мѣстностяхъ тѣсно связаны съ синеватозелеными глинами, относительно возраста которыхъ было много споровъ. Землят-

ченскій (1889) опредѣленно высказался за то, что эти глины представляютъ продукты гидрохимическаго измѣненія самыхъ разнообразныхъ породъ пермскаго или каменноугольнаго возраста, а Сибирцевъ (1895) рѣзко отдѣлилъ два типа глинъ, изъ которыхъ нижній онъ приравнялъ къ измѣненнымъ пермокарбоновымъ и пермскимъ известнякамъ, а верхній отнесъ къ оруденѣлымъ и измѣненнымъ пестроцвѣтнымъ породамъ PT. Именно къ послѣднему типу приходится относить ту синеватозеленую глину, въ которой были встрѣчены листочки палыгорскита.

Если слѣдовать ходу мыслей П. Земятченскаго (l. c. 1899, 299), то образованіе рудоносныхъ желваковъ надо приписать гидрохимическимъ процессамъ, которые, путемъ воздѣйствія желѣзистыхъ растворовъ на известняки и мергеля, превращали ихъ въ желваки сферосидерита и массы глины. Только послѣ того, какъ этотъ процессъ закончился, начались различнаго рода явленія новообразованія.

Эти вторичные продукты скоплялись по трещинамъ или на поверхности самихъ желваковъ, нерѣдко образовывались въ массѣ самой синеватозеленой глины. Иногда эти процессы сопровождались окисленіемъ закиси желѣза и накопленіемъ вторичныхъ гидратовъ окиси.

Образованіе самого палыгорскита шло на границѣ соприкосновенія глинистыхъ и карбонатовыхъ массъ. Первыя поставляли нужный Al_2O_3 и SiO_2, вторыя — магнезію. Такимъ образомъ, путемъ обмѣнныхъ реакцій, можетъ быть при содѣйствіи коллоидальныхъ растворовъ глинозема и кремнезема, создавались тѣ пленки и пластинки палыгорскита, которыя столь характерны для этого раіона.

1. Въ пестрыхъ мергеляхъ.

Область нижняго теченія Оки и средняго Поволжья уже болѣе 140 лѣтъ отмѣчена въ литературѣ какъ богатѣйшій районъ распространенія горной кожи (ср. стр. 59). Я постараюсь ниже свести отдѣльныя указанія на эти мѣсторожденія и затѣмъ перейду къ ихъ общей характеристикѣ и къ описанію свойствъ и состава самого β-палыгорскита. Здѣсь же я приведу лишь списокъ тѣхъ литературныхъ указаній, въ которыхъ говорится вообще о распространеніи палыгорскита въ Поволжьѣ, или же въ которыхъ не отмѣчается точно, о какомъ мѣсторожденіи въ предѣлахъ этой области идетъ рѣчь. Всю остальную литературу можно найти при описаніи соотвѣтственныхъ мѣсторожденій, а также въ историческомъ очеркѣ, гдѣ стр. 59—64 посвящены изложенію исторіи открытія и изслѣдованія русскихъ горныхъ кожъ.

Brünnich. Mineral., vermehrt v. Georgi. Leipz. 1781. 107. «Gefilzter Asbest an der Oka in den Gypsflötzen, an der Sura zwischen Kalkschiefer, im Permien zwischen Sandschiefer».
В. Севергинъ. Начальн. Осн. Естеств. Исторіи. СПБ. 1791. 103. Повторяетъ Brünnich'a.
J. G. Georgi. Geograph. physikal. Beschreib. d. Russ. R. Königsb. 1798. III. 246. «Im Ufer der Oka im rothen Thon mit Gyps».
B. F. Hermann. Mineralog. Reisen in Sibir. Spb. 1797. I. 14. «Bergleder an mehreren Stellen der Oka, und selbst in der Nähe v. Nijchni-Nowgorod».
В. Севергинъ. Опытъ Минер. опис. Росс. Госуд. 1809. II.

Е. Зябловскій. Землеопис. Росс. Имперіи. 1810. I. 162. «Асбестъ на Волгѣ, Окѣ и Сурѣ».
G. de Rasoumovsky. Mem. Soc. Natur. Moscou. 1817. V. 253—255. «Cuir de montagne d'alluvion».
Г. Фишеръ. Ориктогн. Москва. 1818. I. 396.
W. Strangways. Trans. geol. soc. London. 1821. VI. 19.
Р. Мурчисонъ. Геолог. опис. Европ. Россіи. СПБ. 1849. 667, 668.
А. Крыловъ. Bull. Soc. Natur. Moscou. 1876. 146. Изложеніе работъ бар. Розена.
Г. Щуровскій. Изв. Общ. Любит. Естествозн. 1878. XXXIII. 375.
М. Мельниковъ. Асбестъ. Горн. Журн. 1886. II. 148, 326, 327, 330, 422.
П. Земятченскій. Вѣстн. Естествозн. СПБ. 1890. I. 123—128.
A. Fersmann. Bull. Acad. Sc. Pétersb. 1908. 260.

Владимирская губ. Владимирскій уѣздъ.

(24) Между селомъ **Патокино** и дер. **Кижаны** (по р. Клязьмѣ, ниже Владимира).

Матеріалъ: 1, 2, 3) Образцы доставл. студ. А. Казанскимъ въ 1911 году.
4) Аналогичный образецъ имѣется въ Геологич. Кабин. Моск. Техн. Училища.

Образцы представляютъ дискообразные куски — гальки окатаннаго палыгорскита. Найдены они были на лѣвомъ берегу Клязьмы на песчаныхъ дюнахъ въ поймѣ. Очевидно — изъ пермскихъ пестрыхъ мергелей, развитыхъ на высокомъ лѣвомъ берегу у упомянутыхъ деревенъ.

Владимирская губ. Вязниковскій уѣздъ (и часть Гороховецкаго).

(25) **г. Вязники.**

Н. Сибирцевъ. l. с. 1895. 99: «ниже города мергеля съ горной кожей».
Матеріалъ: Богатый матеріалъ былъ доставленъ А. П. Ивановымъ въ 1909 г.

Ниже города версты на полторы обнажаются пестрые мергеля. Палыгорскитъ образуетъ въ нихъ прослойки въ самыхъ верхнихъ горизонтахъ, непосредственно подъ ледниковыми глинами. Мергель, окружающій отдѣльные кусочки этого минерала, сильно выщелаченъ, окисленъ въ красный цвѣтъ. Палыгорскитъ хрупкій, измѣненный, легко раздирается на мелкія пленки и лишь изрѣдка окруженъ типичной для него каймой зеленаго мергеля (см. мѣст. Горбатовъ).

Между **г. Вязники и Горбатовымъ на Окѣ.**

Мурчисонъ. Геолог. опис. Евр. Россіи. СПБ. 1849. 667, 668: «горная кожа встрѣчается въ большомъ количествѣ».
А. Крыловъ. Мат. Геол. Россіи. СПБ. 1881. X. 29.

См. цѣлый рядъ мѣсторожденій по Клязьмѣ: Вязники, Брагина, Николо-Быстрица, Арефина, Слукино и др.

(26) **Дер. Брагина** (ниже Вязниковъ на Клязьмѣ).

Н. Сибирцевъ. l. с. 1895. 99: «немного выше дер. мергеля съ горной кожей».

(27) Между **Арефино и Слукино** (по Клязьмѣ, Горохов. уѣзда).

Н. Сибирцевъ. l. с. 1895. 100: «рухляки съ палыгорскитомъ.

(28) **с. Никола-Быстрица** (по р. Клязьмѣ, выше Гороховца, Горохов. уѣзда).

Н. Сибирцевъ. l. с. 1895. 100: «полосатые мергеля съ палыгорскитомъ».

(29) **Слукино** (по р. Клязьмѣ, Гороховецк. уѣзда).

Н. Сибирцевъ. l. c. 1895. 100—101: «полосатые рухляки съ палыгорскитомъ».

Владимирская губ. Гороховецкій уѣздъ.

См. Вязниковскій уѣздъ.

Владимирская губ. Меленковскій уѣздъ.

(30) Между дер. **Конекино** и **Усадъ**. См. Усадъ, Муромскаго уѣзда.

Образецъ Казанскаго Университета.

Сильно разрушенный и измѣненный палыгорскитъ въ зеленомъ мергелѣ.

Владимирская губ. Муромскій уѣздъ.

Ср. также въ рудныхъ слояхъ Муромскаго уѣзда. Стр. 92—93.

(31) **Александрово.**

Образецъ Минералогич. кабинета Казанскаго Университета: «подъ залежами гипса».

Прекрасный β- палыгорскитъ въ сѣромъ и красномъ песчанистомъ мергелѣ. Образецъ интересенъ по своей исключительно выраженной волокнистости, при чемъ волокна по большей части расположены настолько параллельно, что минералъ можно было бы легко счесть за настоящій асбестъ. Фотогр. 7 на табл. II передаетъ строеніе этого образца.

Исключительная чистота и однородность минерала побудили произвести оптическія изслѣдованія; послѣднія привели къ слѣдующимъ результатамъ: затемнѣніе || длинной оси волоконъ, соотвѣтствующей n_g; ⊥ къ волокну или пленкѣ выходитъ острая биссектрисса, но съ довольно большимъ угломъ. Этотъ уголъ сильно мѣняется, но, повидимому, 2V около 40—50°.

(32) **Дер. Барановка** (въ долинѣ р. Ушны).

Н. Сибирцевъ. 1895, l. c. 46.

Матеріалъ: Прекрасный матеріалъ доставл. А. Ивановымъ въ 1909 году.

Въ оврагахъ, впадающихъ слѣва въ р. Колпь, обнажаются пермскіе мергеля съ прослойками палыгорскита. Послѣдній залегаетъ небольшими кусочками на глубинѣ 2—2,5 метровъ въ одномъ случаѣ и 0,5—07 м. въ другомъ, подъ покровомъ ледниковыхъ песковъ.

Исключительный интересъ представляетъ одинъ образецъ, въ которомъ среди краснаго мергеля протягивается жилка кристаллическаго кальцита. Въ свободной полости жилки кальцитъ прикрытъ пленочками палыгорскита въ видѣ тончайшей бумаги.

Химическія опредѣленія и изслѣдованія въ микроскопѣ заставляютъ относить минералы изъ этого мѣсторожденія къ *β-палыгорскиту*.

(33) **Сел. Горицы** (на прав. бер. р. Теши, около впад. въ Оку).

Н. Сибирцевъ. l. c. 1895. 41.

Бѣловатые и красноватые мергеля съ горной кожей.

(34) **Малая Загарина.** Ср. Кряжи.

Н. Сибирцевъ. l. c. 1895. 43.

Въ глубокомъ оврагѣ обнажаются мощные полосатые мергеля съ горной кожей.

(35) **Зябликовскій погостъ.**

Образецъ Минералог. Кабин. Казанск. Унив.

Обычный палыгорскитъ въ красномъ мергелѣ; вокругъ палыгорскита типичная зеленая оторочка.

(36) **Старыя Котлицы** (на р. Ушнѣ).

Н. Сибирцевъ. l. c. 1895. 46.

Полосатые мергеля съ горной кожей.

(37) **Сел. Кошелево** (на прав. бер. Оки).

Н. Сибирцевъ. l. c. 1895. 44.

Красные и пестрые мергеля съ палыгорскитомъ.

(38) **Дер. Кряжи.**

Н. Сибирцевъ. l. c. 1895. 43.

Въ глубокомъ оврагѣ обнажаются мергеля съ алебастромъ и горной кожей.

(39) **Дер. Лобанова** (на р. Ушнѣ).

Н. Сибирцевъ. l. c. 1895. 47.

Полосатые мергеля съ прослойками сѣраго известняка и палыгорскита.

(40) **Дер. Митенева** (на р. Ушнѣ).

Н. Сибирцевъ. l. c. 1895. 46.

(41) **Муромъ** (на Окѣ).

А. Ферсманъ. Изв. Имп. Акад. Н. СПБ. 1908. 645.
1, 2) Образцы Моск. Унив. — дача князя Голицына въ 28 в. ниже Мурома по Окѣ [1]).

Въ ломкахъ гипса подъ Муромомъ встрѣчается β-*палыгорскитъ*.

(42) **Окулово** (на грап. Муромскаго и Меленковскаго уѣзда).

Образецъ Минерал. Кабин. Московск. Университета.

Въ песчанистомъ доломитовомъ мергелѣ прослойка крупнокристаллическаго, частью параллельноволокнистаго β-палыгорскита. Сопровождается кристалликами кальцита.

(43) **Панфилово.** См. стр. 93.

Н. Сибирцевъ. l. c. 1895. 31.

На лѣвомъ высокомъ берегу Оки сѣрыя глины съ листочками палыгорскита.

(44) **сел. Пертово** (на прав. б. Оки, 30 в. ниже Мурома).

(Палласъ). Академич. Изв. СПБ. 1780. IV. 490.
B. F. Hermann. Mineralog. Reisen in Sibirien. Spb. 1797. I. 14.
М. Мельниковъ. l. c. 1886. 329.

Къ этому мѣсторожденію относится одно изъ самыхъ старыхъ указаній на горную кожу Поволжья. Вотъ что мы читаемъ у Палласа:

---

1) См. Петербургск. Вѣдомости. 1888. № 34. Описаніе алебастровыхъ ломокъ.

«Неподалеку отъ дер. Пертовой начинается гористый берегъ, — состоитъ изъ красной окаменѣлой опоки, коей горизонтальные слои отдѣляются просядающимъ между ними лучистымъ гипсомъ и бѣлой горной кожей (Amianthus aluta Waller.), которая въ толщинѣ сходствуетъ съ полетурной бумагой».

Въ этомъ же родѣ говоритъ и Hermann, хотя у него особенное вниманіе обращено на алебастръ, который онъ детально описываетъ, прибавляя «mit Bergleder und Bergrapier».

Интересно, что указанія Палласа относятся къ 1780 году, что они повторялись позднѣе цѣлымъ рядомъ ученыхъ, а между тѣмъ почти черезъ сто лѣтъ (1878) Г. Щуровскій описалъ эти горныя кожи, какъ новинку.

(45) дер. Петропа (у впад. р. Кутры въ Оку).

П. С. Палласъ. Путеш. по Росс. Имп. СПБ. 1773. I. 66, 67.
Н. Сибирцевъ. l. c. 1895. 2.

Старое, но исключительное по точности описаніе мѣсторожденія палыгорскита читаемъ мы у Палласа:

«Въ мергелѣ много гнѣздъ, въ которыхъ содержится изрядная, самая бѣлая, непорядочно листами свернутая, и какъ гибкостью, такъ и видомъ папкѣ подобная горная кожуха. И сверхъ того наполнены оныя гнѣзда желтоватою или свѣтлосѣрою мергельной глиной. Глыбы сей горной кожухи никогда не попадаются больше полутора фута величиной».

(46) Дер. Подболотье (въ дол. р. Илемны).

Н. Сибирцевъ. 1895. l. c. 58.

Въ отбросахъ дудокъ были найдены мергелистыя глины съ красными расплывающимися пятнами и съ бѣлымъ мягкимъ палыгорскитомъ.

(47) Сел. Талызино (на р. Ушнѣ).

Н. Сибирцевъ. l. c. 1895. 46.

(48) Троицкая пустынь (на прав. берегу Оки).

Н. Сибирцевъ. 1895. l. c. 33.

Красноцвѣтные мергеля съ палыгорскитомъ, перемѣшаннымъ съ желтоватой, зернитоизвестковистой массой.

Казанская губ.

(49) Козьмодемьянскъ (на Волгѣ, того же уѣзда).

Brünnich. Mineral. verm. d. Georgi. 1781. 107.
Е. Зябловскій. Землеопис. Росс. Имп. 1810. I. 162. «Асбестъ».
М. Мельниковъ. l. c. 1886. 327, 329.

Повидимому, эти указанія относятся къ палыгорскиту въ пестрыхъ мергеляхъ.

Костромская губ.

Относительно мѣсторожденій палыгорскита въ предѣлахъ Костромской губ., мы имѣемъ слѣдующія указанія:

Н. Сибирцевъ и Докучаевъ. Мат. оц. зем. Нижег. губ. 1884. III. 50.
С. Никитинъ. Листъ 71-ый. Тр. Геол. Комит. 1885. VII. № 1. 22, 23.
М. Мельниковъ. l. c. 1886. 328, 329. Приводитъ устное мнѣніе С. Никитина о вторичномъ происхожденіи палыгорскита.

(50) **С. Катунки**, на Волгѣ, ниже Пучежа.

С. Никитинъ. l. с. 1885. 23.
М. Мельниковъ. l. с. 1886. 329.

Мергеля и глины съ прослойками въ нижнихъ горизонтахъ известняка, песчаника, гипса и горныхъ кожъ.

(51) **Пучежъ**, на Волгѣ.

С. Никитинъ. l. с. 1885. 22, 23.

На всемъ протяженіи отъ Пучежа до Катунокъ, — попадается палыгорскитъ.

(52) **Сел. Сокольское** (на р. Волгѣ, вбл. Пучежа).

К. Милашевичъ. Мат. геол. Россіи. 1881. X. 165, 166.
С. Никитинъ. l. с. 1885. 22.
М. Мельниковъ. l. с. 1886. 329.

Прослойки гипса и палыгорскита въ пестрыхъ мергеляхъ.

(53) **Сел. Устье**, на Волгѣ.

С. Никитинъ. l. с. 1885. 22, 23.
М. Мельниковъ. l. с. 1886, 328.

Прослойки гипса съ палыгорскитомъ въ мергеляхъ.

Нижегородская губ.

Большинство мѣсторожденій палыгорскита въ Центральной Россіи относится къ Нижегородской губерніи.

Нерѣдко изслѣдователи ограничивались краткимъ указаніемъ «Нижегородская губ.» или же говорили о горныхъ кожахъ по какой либо рѣкѣ въ Нижег. губ., напр., по Пьянѣ, Окѣ и т. д.

Таковъ характеръ слѣдующихъ литературныхъ справокъ:

Georgi. Physik-Geogr. Beschreib. d. Russ. Reichs. Spb. 1798. III. 246. «Graüliches Bergleder an der Piana» согласно сообщенію акад. Лепехина.
Comte de Razoumowsky. Mém. Soc. Natur. de Moscou. 1817. V. 253. Ссылка на Панснера.
Е. Зябловскій. Землеоп. Росс. Имп. 1810. IV. 125. «Близъ рѣки Пьяной на поверхности известковаго камня найдена горная кожа (Amianthus fibris molioribus intersextis Wall.)».
Крыловъ. Bull. soc. Natur. Moscou. 1876. № 4. 146. (Сообщ. о работахъ бар. Розена).
М. Мельниковъ. l. с. 1886. 145, 146, 327.
В. Амалицкій. Матер. оц. земель Нижег. губ. СПБ. 1886. XIII. 96.
A. Fersmann. Bull. Acad. Sc. Pétersb. 1908. 260.

Нижегородская губ. Арзамасскій уѣздъ.

Н. Сибирцевъ. Мат. оц. зем. Нижег. Губ. СПБ. 1884. V. 93, 124.
М. Мельниковъ. l. с. 1886. 328.

Сибирцевъ отмѣчаетъ обиліе палыгорскитовыхъ прослоекъ въ пестрыхъ мергеляхъ, гдѣ онъ встрѣчается въ кускахъ до 1 дюйма толщиной. Особенный интересъ представляютъ мѣсторожденія этого минерала въ стяженіяхъ известняковъ въ самыхъ нижнихъ горизонтахъ пестроцвѣтной свиты:

«Известнякъ встрѣчается среди рухляковъ въ видѣ отдѣльныхъ стяженій, въ нѣсколько дюймовъ діаметромъ, зернистой, хотя довольно рыхлой структуры, нерѣдко проникнутыхъ или облеченныхъ палыгорскитомъ».

Сибирцевъ подчеркиваетъ возможность примѣненія минерала къ техническимъ цѣлямъ и въ частности для пряжи; послѣднее, впрочемъ, возможно лишь съ мягкой арзамасской горной бумагой.

(54) Гор. Арзамасъ.

Georgi. Phys.-Geogr. Besch. d. R. R. 1798. III. 216. «Graülisches Bergleder an der Sura bei Arsamas» — согласно сообщ. акад. Лепехина.
В. Севергинъ. Опытъ минер. землеоп. 1809. II. 69.
Н. Сибирцевъ. l. c. 1884. 124.
М. Мельниковъ. l. c. 1886. 32«.

Матеріалъ: Доставлены образцы Н. И. Сургуновымъ въ 1910 г.

Въ самомъ городѣ на Новой улицѣ на глубинѣ около 2 аршинъ встрѣчены были тонкія прослойки β-палыгорскита въ красномъ мергелѣ.

(55) Быково.

Н. Сибирцевъ. l. c. 71.

(56) Вады.

Н. Сибирцевъ. l. c. 124.

(57) Воронцово (2 в. отъ Медынцева).

Н. Сибирцевъ. l. c. 69.

(58) Великій Врагъ (ср. мѣстн. того же названія въ Нижегор. уѣздѣ).

Н. Сибирцевъ. l. c. 74, 75, 93, 124.

Исключительно богатое мѣсторожденіе палыгорскита превосходнаго качества, прослойками до 2 дюймовъ толщины въ мергелѣ.

(59) Дардаково (въ такъ назыв. Большомъ Оврагѣ).

Н. Сибирцевъ. l. c. 43.

Въ твердомъ плотномъ рухлякѣ были встрѣчены известковыя полукристаллическія конкреціи, частью пропитанныя, частью облеченныя горной кожей.

(60) Коваксa, на бер. р. Кужлея.

Н. Сибирцевъ. l. c. 56.

(61) Кудлей оврагъ, на западъ отъ села Щедровки.

Н. Сибирцевъ. l. c. 64, 124.

(62) Марьевка, овр. Терешлей.

Н. Сибирцевъ. l. c. 34.

(63) Медынцево, на Симбирск. трактѣ.

Н. Сибирцевъ. l. c. 69.

(64) Неледино.

Н. Сибирцевъ. l. c. 74.

(65) Новый Усадъ (10 в. на югъ отъ Арзамаса).

Н. Сибирцевъ. l. c. 44.

(66) Пьявочная.

Н. Сибирцевъ. l. c. 57, 93, 124.

(67) **Пустынь.**

П. Сибирцевъ. l. c. 53, 93.

(68) **Шадрино.**

П. Сибирцевъ. l. c. 70.

Нижегородская губ. Ардатовскій уѣздъ.

Ср. Выксинскій рудный раіонъ стр. 93.

П. Земятченскій. Мат. оц. земель Ниж. губ. СПБ. 1884. VI. 122.
М. Мельниковъ. l. c. 1886. 328.

Палыгорскитъ необыкновенно распространенъ въ области Ардатовскаго уѣзда. Заимствую у Земятченскаго нижеслѣдующее описаніе:

«Изъ включеній, встрѣчающихся въ пестрыхъ породахъ, нами были наблюдаемы конкреціи известняка, до 1 фута и болѣе въ діаметрѣ...... Конкреціи часто облечены горной кожей-палыгорскитомъ, которая выполняетъ и пустоты между кристаллами известковаго шпата, а также плотно облекаетъ и отдѣльные кристаллики этого послѣдняго. Горная кожа встрѣчается въ пестрыхъ породахъ и независимо отъ известковыхъ конкрецій, образуя въ массѣ рухляковъ болѣе или менѣе значительныя пропластки, толщиной до $1^1/_2$ дюйма. Какъ известковыя конкреціи, такъ и пропластки горной кожи располагаются болѣе или менѣе правильными горизонтами».

(69) **Волчиха.**

П. Земятченскій. Мат. оц. земель Ниж. губ. СПБ. 1884. VI. 55.

По оврагамъ палыгорскитъ въ красноватомъ рухлякѣ.

(70) **Кошкарево.**

П. Земятченскій. l. c. 1884. 29, 30.
П. Земятченскій, l. c. 1890. 127.

Изслѣдователемъ былъ встрѣченъ сростокъ довольно крупныхъ скаленоэдровъ кальцита, покрытыхъ тѣсно сросшейся оболочкой палыгорскита. Такія образованія носятъ характеръ облекающихъ псевдоморфозъ.

(71) **Мухтолово.**

П. Земятченскій. l. c. 1884. 56.
М. Мельниковъ. l. c. 1886. 328.

Прослойки палыгорскита въ рухлякахъ.

Нижегородская губ. Балахнинскій уѣздъ.

П. Земятченскій. Мат. оц. зем. Нижегор. губ. СПБ. 1886. X. 120.

Палыгорскитъ распространенъ мало и найденъ далеко не во всѣхъ обнаженіяхъ пестрыхъ мергелей.

(72) **Катунки на Волгѣ, на границѣ съ Костромской губ.**

Н. Сибирцевъ. Листъ 71-ый. l. c. 1895. 125.

Въ плотныхъ мергеляхъ много палыгорскита.

(73) **Никольскій Погостъ.**

П. Земятченскій. Мат. оц. зем. Нижег. г. 1886. X. 105. «Красный рухлякъ съ прослойками синевато-зеленаго рухляка съ палыгорскитомъ».
Н. Сибирцевъ. Кат. Музея Ниж. Зем. Нижн. Новг. 1886. 41. 334.
П. Земятченскій. l. c. 1890. 125, 126.
C. Rammelsberg. Handb. d. Mineralch. Leipz. 1895. 461. «Umwandlungsprod. d. Hornblende».

C. Hintze. Handb. d. Mineral. Leipz. 1897. II. 1243. Анализъ помѣщенъ среди роговыхъ обманокъ.

А. Ферсманъ. Изв. Акад. Наукъ. СПБ. 1908. 658, 660.

Образцы изъ этого мѣсторожденія были детально описаны Земятченскимъ, который сдѣлалъ анализъ и пытался выяснить характеръ и составъ палыгорскита. Этотъ авторъ убѣдился въ томъ, что карбонаты составляютъ постороннюю примѣсь, и что по составу палыгорскитъ изъ Никольскаго Погоста въ значительной степени отличается отъ палыгорскитовъ, анализированныхъ въ лабораторіи Менделѣева.

Образецъ, подвергнутый анализу Земятченскимъ, характеризовался бѣлымъ цвѣтомъ и легкой плавкостью въ непрозрачный бѣлый шарикъ. Результаты валового анализа приведены въ первомъ столбцѣ нижеслѣдующей таблицы:

		Va.	Vb.
SiO_2	— 44,40	— 44,93	— 56,30
Al_2O_3	— 13,93	— 14,09	— 17,66
MgO	— 8,30	— 8,40	— 10,52
CaO	— 10,52	— 6,56	— —
CO_2	— 3,17	— —	— —
H_2O надъ H_2SO_4 conc.	— (6,05)	— 6,11	— 7,68
H_2O (хим. соед.) . . .	— 19,68	— 19,91	— 7,84
Сумма	— 100,00	— 100,00	— 100,00

Такъ какъ самъ Земятченскій отмѣчаетъ, что карбонатъ составляетъ постороннюю примѣсь, то мною было исключено 7,21% $CaCO_3$, введена вода, поглощаемая H_2SO_4 conc., и результаты такого перечисленія анализа на 100% даны во второмъ столбцѣ той же таблички.

Но и въ такомъ видѣ анализъ представляетъ еще много неясностей. Такого рода составъ не поддается толкованію съ точки зрѣнія предложенной мною теоріи конституціи палыгорскита.

Бросается въ глаза слишкомъ большое для этой группы содержаніе воды и изрядное содержаніе CaO. Какъ будетъ ниже отмѣчено, только одинъ анализъ Thomson'а далъ сколько нибудь значительное содержаніе извести, а обычно въ анализахъ палыгорскитовъ количество этого окисла не превышаетъ 1%. Невольно напрашивается, однако, другое объясненіе полученныхъ Земятченскимъ цифръ. Судя по суммѣ 100, цифра «воды химически связанной» была опредѣлена прямо по разности. При этомъ легко могло ускользнуть присутствіе сѣрной кислоты, которая, въ видѣ гипса, очень часто пропитываетъ палыгорскиты Поволжья. При такомъ допущеніи весь избытокъ CaO можетъ быть разсматриваемъ какъ примѣсь гипса. Производя соотвѣтственное перечисленіе, мы получаемъ 19,98% $CaSO_4$ $2H_2O$, и анализъ принимаетъ тотъ видъ, который онъ имѣетъ въ третьемъ столбцѣ вышеприведенной таблицы. Получаются цифры весьма характерныя для палыгорскита, и, въ частности, его составъ отвѣчаетъ промежуточнымъ членамъ между α- и β-*палыгорскитами*.

Не могу, однако, не отмѣтить нѣкоторой искусственности такого объясненія. Расчисленіе анализа на число молекулъ будетъ дано въ главѣ XII.

Нижегородская губ. Васильсурскій уѣздъ.

Ф. Левинсонъ-Лессингъ. Мат. оц. зем. Нижег. губ. 1885. IX. 56.

По указанію названнаго автора палыгорскитъ почти отсутствуетъ въ отложеніяхъ Васильсурскаго уѣзда.

(74) Сосновка.

Ф. Левинсонъ-Лессингъ. l. c. 1885. 59.

Палыгорскитъ былъ встрѣченъ въ ничтожно маломъ количествѣ въ пестрыхъ рухлякахъ.

(75) Татарскій Моклоковъ (на пр. берегу р. Черной).

Ф. Левинсонъ-Лессингъ. l. c. 1885. 56.

Палыгорскитъ залегаетъ небольшими гнѣздышками въ красномъ мергелѣ.

Нижегородская губ. Горбатовскій уѣздъ.

В. Амалицкій. Мат. оц. зем. Нижег. губ. 1885. VII. 80, 82—83, 85—86, 126.

Несомнѣнно, что лучшій по качеству и чистотѣ матеріалъ палыгорскита изъ всего Поволжья встрѣченъ былъ по берегамъ Оки, въ предѣлахъ Горбатовскаго уѣзда.

Какъ указываетъ Амалицкій, этотъ матеріалъ связанъ, главнымъ образомъ, съ верхними частями средняго пестромергельнаго горизонта, но встрѣчается также и ниже, въ области гипсовъ, хотя и въ болѣе ограниченномъ количествѣ:

«Совершенно обособлено и безъ всякаго вниманія со стороны населенія стоитъ палыгорскитъ, разность горной кожи, въ видѣ бѣлой бумаги торчащая среди мергелей; между тѣмъ этотъ минералъ могъ бы замѣнить собой въ нѣкоторыхъ случаяхъ асбестъ».

(76) Горбатовъ.

Мѣсторожденіе тянется сплошь отъ гор. Горбатова до дер. Костино, по старому высокому берегу р. Оки.

Литерат. о Горбатовѣ:
В. Амалицкій. l c. 1885. VII. 44. «На днѣ оврага смытый палыгорскитъ».
В. Амалицкій. l. c. 1886. XIII. 105.
Н. Сибирцевъ. Катал. Муз. Нижегор. земства. 1886. 33. № 208.
Б. Кащенко. Кат. Муз. Нижегор. Земства. Нижн. Новг. 1907. 68.

Литерат. о дер. Костино: В. Амалицкій. l. c. 1885. VII. 43: «палыгорскитъ въ большомъ количествѣ».
М. Мельниковъ. l. c. 1886. 328.
В. Амалицкій. l. c. 1886. XIII. 105.

Матеріалъ: 1) 55 обр. привезены мною въ 1910 году.
2, 3, 4) Образцы Минералогическаго Кабинета Казанскаго Университета; первый изъ краснаго мергеля, остальные изъ гипсовыхъ слоевъ.

Это мѣсторожденіе мною было детально изучено весной 1910 года.

Вобщемъ, обнаженія праваго берега Оки между Горбатовымъ и Костинымъ выражены плохо: благодаря оползнямъ они образуютъ террасовидный уступъ, при чемъ часть выше террасы совершенно задернована и мѣстами покрыта даже растительностью[1]). Инте-

1) Значеніе этихъ оползней и террасъ для образованія палыгорскита будетъ отмѣчено ниже.

ресующія насъ мѣсторожденія видны лишь на нижнемъ уступѣ, при чемъ послѣдовательность горизонтовъ въ общихъ чертахъ можетъ быть выражена слѣдующей схемой:

1. Дилювій.
2. Мергелистые пески. } I отдѣлъ пестроцвѣтной свиты.
3. Пестрые песчанистые мергеля. }
4. Красный мергель съ прослойкой *палыгорскита.* }
5. Рыхлые песчаники и мергеля. } II отдѣлъ.
6. Пестрые песчаники съ друзами розоваго гипса. }
7. Песчаники, богатые гипсомъ съ рѣдкимъ *палыгорскитомъ.* }
8. Алебастръ сплошной. } III отдѣлъ.
9. Доломитистоизвестковый песчаникъ, пропитанный гипсомъ. }

Общая мощность разрѣза около 35 саженъ.

Палыгорскитъ изъ горизонта № 4.

Палыгорскитъ встрѣчается въ верхней части красныхъ мергелей въ огромномъ количествѣ. Безъ преувеличенія могу сказать, что это лучшая и наиболѣе чистая горная кожа, которую я когда-либо видалъ. Огромныя пластинки до двухъ дюймовъ толщины сплошного минерала залегаютъ въ строго опредѣленныхъ верхнихъ горизонтахъ отдѣла II и покрываются сверху лишь водопроницаемыми, песчанистыми и мергелистыми породами. Палыгорскитовый горизонтъ отвѣчаетъ нижней границѣ водопроницаемыхъ слоевъ и соотвѣтствуетъ доломитово-песчанистой прослойкѣ, тянувшейся между двумя горизонтами краснаго мергеля. Такимъ образомъ, условія залеганія ясно указываютъ на характеръ генезиса минерала. Любопытно далѣе, что палыгорскитъ обычно окруженъ оторочкой зеленоватаго мергеля, который незамѣтно переходитъ въ красный; равнымъ образомъ и внутри самого палыгорскита постоянно встрѣчаются частицы мергеля, но исключительно зеленаго цвѣта [1]). Изъ этихъ наблюденій можно сдѣлать выводъ, что образованіе палыгорскита въ этихъ горизонтахъ сопутствуется превращеніемъ краснаго мергеля въ зеленоватый. Физико-химическое значеніе этого перехода будетъ дано ниже при сравненіи анализовъ мергелей изъ разныхъ мѣстъ Поволжья (см. ниже стр. 124).

Что касается до свойствъ самого палыгорскита изъ окр. Горбатова, то это былъ исключительный бѣлоснѣжный матеріалъ уд. вѣса 2,25 — 2,29. Строеніе его скорѣе напоминаетъ строеніе кожи, такъ какъ ножомъ онъ легко расчленяется на отдѣльные листочки.

При изслѣдованіи образцовъ палыгорскита на мѣстѣ мною было замѣчено, что въ оврагахъ, гдѣ послѣ сильныхъ дождей вода подымается на высокій уровень, куски чистѣйшаго палыгорскита попадаютъ въ кусты и задерживаются вѣтками; такимъ образомъ, наиболѣе чистый и легкій матеріалъ мною былъ собранъ не in situ, а на вѣткахъ зарослей. Такое явленіе объясняется, конечно, значительною легкостью минерала и особенной пористостью, благодаря которой палыгорскитъ можетъ долгое время плавать на поверхности воды. Изъ наиболѣе чистаго вещества мною былъ вырѣзанъ правильный параллелепипедъ, объемъ котораго равнялся 18,75 куб. сант. Вѣсъ этого образца вмѣстѣ съ воздухомъ, наполнявшимъ его

1) Поперечный разрѣзъ черезъ такую пластинку съ жилками зеленаго мергеля изображенъ въ натуральную величину на табл. II Фотогр. 11.

поры, оказался равнымъ 5,97 gr. Иначе говоря, кубическій сантиметръ палыгорскита вѣситъ вмѣстѣ съ воздухомъ 0,318 gr., и палыгорскитъ въ такомъ видѣ въ 3 раза легче воды[1]). Этотъ параллелепипедъ могъ оставаться на поверхности воды около 1 часа. Гораздо дольше еще плаваютъ образцы естественнаго, не разрѣзаннаго палыгорскита, такъ какъ ихъ поверхность обыкновенно покрыта тонкими намазками глины и плохо пропускаетъ воду. Такіе образцы легко переносятся водами и откладываются въ нѣкоторыхъ мѣстахъ на лѣвомъ берегу Оки въ значительныхъ количествахъ.

Химическія испытанія образца обнаружили полное отсутствіе CO_2 и лишь слѣды SO_3. Сѣрная кислота довольно легко разлагала минералъ. Послѣ прокаливанія въ электрической печи минералъ дѣлался очень твердымъ и кислоты дѣйствовали на него съ гораздо бо̀льшимъ трудомъ, чѣмъ до прокалки.

Цѣлый рядъ опытовъ былъ предпринятъ для опредѣленія *дѣйствія чистой воды* на минералъ. Послѣ получасового кипяченія въ водной вытяжкѣ обнаружены были лишь слѣды MgO и CaO, но послѣ длительной обработки кипящей водою въ теченіе 6 часовъ, въ водномъ растворѣ удалось обнаружить довольно значительное количество MgO, меньшее — CaO и Al_2O_3. Очевидно, что минералъ при кипяченіи съ водой разлагается, обогащаясь SiO_2 и отчасти Al_2O_3. Такой процессъ, дѣйствительно, идетъ иногда въ природѣ, какъ показали анализы образцовъ β-палыгорскита изъ Stansvik и Zillerthal. (см. стр. 79).

Результаты анализовъ могутъ быть сведены въ слѣдующей таблицѣ:

	1-ый ан.	2-й ан.	VI. Среднее.
SiO_2	55,03	54,95	54,99
Al_2O_3	13,17	13,21	13,19
Fe_2O_3	—	—	—
MgO	9,85	10,05	9,95
CaO	0,24	0,25	0,25
FeO	—	—	0,31
SO_3	—	—	слѣды
H_2O ниже 110°C	—	—	10,06
H_2O выше 110°C	—	—	10,67
Примѣсь кварца	—	—	0,20
Сумма			99,62
Навѣска	0,6758	0,7766	

CO_2, K_2O, Na_2O не найдено.

Потеря при прокаливаніи съ навѣской 0,4380—20,96%. Прямое опредѣленіе воды съ навѣской 0,4778—20,72; навѣска 0,5036—20,74. Среднее 20,73%.

1) Этотъ подсчетъ показываетъ по сравненію съ удѣльнымъ вѣсомъ минерала, что самъ минералъ занимаетъ лишь 1/14 всего кажущагося объема. Этой величиной измѣряется приблизительно его пористость.

Желѣзо все было въ формѣ закиси: навѣска 0,6592—0,30 и 0,31. Среднее: 0,31.

Провѣрка чистоты SiO_2 по способу, описанному на стр. 70, привела къ 0,20% кварцевыхъ зеренъ. Навѣска 0,5504.

Расчисленіе анализа этого β-*палыгорскита* на число молекулъ см. въ главѣ XII.

Палыгорскитъ изъ горизонта № 7.

Не меньшій интересъ представляетъ палыгорскитъ и въ нижнихъ гипсовыхъ слояхъ, хотя въ нихъ онъ встрѣчается въ весьма незначительныхъ количествахъ. По большей части этотъ минералъ обволакиваетъ желваки гипса, или залегаетъ въ ихъ трещинахъ въ видѣ мельчайшихъ бѣлоснѣжныхъ нитей и пленокъ. Нетрудно видѣть, что образованіе палыгорскита въ этомъ горизонтѣ идетъ одновременно съ выщелачиваніемъ гипса. Если гипсовые желваки совершенно выщелачены, то на ихъ мѣстѣ въ красноватомъ мергелѣ остается пустота, заполненная войлокомъ или паутиной этого магнезіальнаго силиката. Обычно, однако, до окончательнаго выщелачиванія желваки выпадаютъ изъ своей ячеи; закрытые, какъ броней, пленкой палыгорскита, они могутъ долго противостоять растворяющему дѣйствію воды и такіе одѣтые желваки въ большомъ количествѣ лежатъ на бичевникѣ. Аналогичный обмытый желвакъ изображенъ на фот. 13, табл. III.

Съ генетической точки зрѣнія наблюдается рѣзкое различіе между палыгорскитомъ 4-го и 7-го горизонтовъ. Въ первыхъ онъ никогда не сопутствуется кальцитомъ, въ послѣднихъ мельчайшіе кристаллики кальцита **всегда, безъ исключенія**, покрываютъ пленки минерала, нерѣдко совершенно пропитывая его. Реакція выщелачиванія гипса идетъ, очевидно, далеко не просто: прежде всего происходитъ замѣщеніе сульфата карбонатомъ и только потомъ при взаимодѣйствіи карбоната съ протекающими растворами создаются условія для образованія β-палыгорскита. Въ этомъ отношеніи особенно поучителенъ одинъ образецъ изъ Казанскаго Университета, гдѣ мелкозернистая ячеистая масса, напоминающая по строенію соты, составлена изъ тѣсной смѣси карбоната Ca и алюмосиликата Mg.

(77) Дуденево.

Обильный минералъ, привезенный Е. М. Ряхиной лѣтомъ 1910 года.

Обычный палыгорскитъ въ очень большихъ массахъ среди красныхъ и зеленыхъ мергелей. По химическому составу и парагенезису вполнѣ идентиченъ съ образцами изъ дер. Хабарской. См. стр. 108. Анализъ, произведенный Н. А. Граве въ минералогической лабораторіи Университета Шанявскаго, привелъ къ слѣдующимъ результатамъ:

	CXXVIII.
SiO_2	— 54,88
$Al_2O_3(+Fe_2O_3)$	— 11,72
MgO	— 10,07
CaO	— 1,53
H_2O	— 21,02
CO_2	— 1,03
	100,25

Количество SO_3 не опредѣлялось. Вода опредѣлялась потерей при прокаливаніи. Примѣсь карбоната кальція. Анализъ не могъ войти въ таблицы въ концѣ книги, такъ какъ былъ доставленъ послѣ ихъ окончанія.

(78) **Монастырь Дудень.**

Прекрасный матеріалъ, привезенный Е. М. Ряхиной лѣтомъ 1910.

Прекраснаго качества β-палыгорскитъ, аналогичный минералу изъ дер. Хабарской. Анализъ зеленаго мергеля см. ниже стр. 123.

(79) **Костино**, см. Горбатовъ.

(80) **Крюки.** Овраги: Малинникъ и Козій Врагъ.

В. Амалицкій. l. c. 1885. 70, 71. «Оврагъ Малинникъ».
М. Мельниковъ. l. c. 1886. 328.
Н. Сибирцевъ. Катал. музея Ниж. Земства. Нижн. Новг. 1886. 33. 211.

Богатый горизонтъ палыгорскита въ красномъ и розоватомъ мергелѣ.

(81) **Павлово** (древній прав. берегъ Оки).

(Палласъ). Академич. Извѣст. СПБ. 1780. IV. 491.
В. Амалицкій. l. c. 1885. 32.
М. Мельниковъ. l. c. 1886. 328.

Одно изъ издавна извѣстныхъ и богатыхъ мѣсторожденій палыгорскита въ ломкахъ алебастра. Мы читаемъ у Палласа:

«На крутомъ берегу слои глины, желтой и красной онюки, известковаго сланца, простого гипса, алебастру, между коими однакожъ нерѣдко просядаетъ лучистый гипсъ и такъ называемая горная кожа».

(82) **Дер. Хабарская.**

А. Казаковъ. Матер. къ изуч. гр. палыг. Изв. Акад. Наукъ. 1911. СПБ. 682—684.
Матеріалъ: Великолѣпный матеріалъ былъ доставленъ Е. М. Ряхиной лѣтомъ 1910 г.

Исключительное по богатству и чистотѣ мѣсторожденіе β-*палыгорскита*.

Огромные куски до 8 вершковъ длиной тянутся сплошнымъ горизонтомъ въ красныхъ мергеляхъ. Какъ и въ другихъ мѣсторожденіяхъ зеленая оторочка окружаетъ бѣлоснѣжный палыгорскитъ. Образцы, собранные не in situ, на бичевникѣ, сильно измѣнены, зеленая оторочка окислена, и минералъ вторично пропитанъ гидратами окиси желѣза. Микроскопическое изслѣдованіе обнаружило значительную однородность, но сравнительно незначительную величину кристаллическихъ волоконецъ. Въ окружающемъ мергелѣ микроскопъ открываетъ листочки гипса, зерна кварца, ромбоэдры кальцита и доломита и коллоидальную глинистую массу.

Анализы, произведенные Казаковымъ надъ тщательно отобраннымъ веществомъ, привели къ слѣдующимъ результатамъ:

			VII.	
	1-ый ан.	2-ой ан.	Среднее.	Послѣ перечисл.
SiO_2	53,91	52,97	53,44	54,56
Al_2O_3	12,58	13,12	12,85	13,27
MgO	9,02	9,00	9,01	9,32
CaO	1,69	1,23	1,46	0,64
FeO	—	—	0,10	0,10

	VII.			
	1-ый ан.	2-ой ан.	Среднее.	Послѣ перечисл.
SO_3..........	—	—	1,17	—
CO_2..........	слѣды	слѣды	слѣды	—
Примѣсь кварца.	—	—	(0,61)	—
H_2O всего.....	—	—	21,61	22,32
Сумма........			99,64	100,21

Нав. первый анал.—1,0583; второй—0,9980. Нав. на SO_3—0,8068.

Въ третьемъ столбцѣ помѣщено среднее изъ двухъ анализовъ. Въ четвертомъ — то же среднее, послѣ вычета гипса и примѣси кварца.

При 110° С. выдѣляется воды согласно моимъ дополнительнымъ опредѣленіямъ 10,65%.

Согласно даннымъ анализа — чистѣйшій β-*палыгорскитъ*. Расчисленіе анализа на число молекулъ см. въ главѣ XII. Составъ мергелей, окружающихъ палыгорскитъ, см. ниже на стр. 123. Строеніе минерала передается фотографіей 16 на табл. II.

Нижегородская губ. Княгининскій уѣздъ.

А. Ферхминъ и В. Докучаевъ. Мат. оц. земель Нижег. губ. 1884. IV. 66.
М. Мельниковъ. l. c. 1886. 328.

Въ Княгининскомъ уѣздѣ горная кожа встрѣчается очень часто и образуетъ отдѣльныя скопленія въ строго опредѣленныхъ горизонтахъ, прерываясь и выклиниваясь. Особенно при размывѣ овраговъ она выступаетъ изъ стѣнъ обрывовъ въ видѣ толстой и грязной бумаги. Изрѣдка палыгорскитъ обволакиваетъ куски алебастра.

Въ предѣлахъ этого уѣзда горная кожа отмѣчалась еще въ концѣ XVIII столѣтія, но обычно не указывалось отдѣльныхъ мѣсторожденій, а просто «по р. Пьянѣ». См. стр. 100.

(83) Валгусы, на лѣв. древнемъ берегу Пьяны.

А. Ферхминъ и В. Докучаевъ. l. c. 1884. 28, 66.
М. Мельниковъ. l. c. 1886. 328.

Среди мергелей двѣ прослойки гипса; куски алебастра нерѣдко одѣты какъ чехломъ слоемъ палыгорскита.

(84) Городище (въ дол. р. Сундовикъ).

А. Ферхминъ и Докучаевъ. l. c. 1884. 45, 66.
М. Мельниковъ. l. c. 1886. 328.
Н. Сибирцевъ. Кат. Муз. Нижег. Земства. Нижн. Новг. 1886. 26. № 98.

Среди краснаго мергеля два-три горизонта отдѣльныхъ кусковъ палыгорскита.

(85) Мелководка (на сѣверъ отъ р. Пьяны, въ имѣніи бар. Жомини).

Г. Щуровскій. Изв. Общ. Люб. Естествозн. Москва. 1878. XXXIII. (II). 375—380.
Д. И. Менделѣевъ. См. у Щуровскаго.
М. Мельниковъ. l. c. 1886. 328.
П. Земятченскій. l. c. 1890. 124.
A. Fersmann. Bull. Acad. Sc. Pétersb. 1908. 269, 270.
А. Ферсманъ. Ibidem. 1908. 658.

На образцахъ изъ этого мѣсторожденія Щуровскій впервые подмѣтилъ сходство пермскаго палыгорскита съ горными кожами Поволжья (см. историческій очеркъ стр. 62).

Согласно письму бар. Жомини, приведенному у Щуровскаго, палыгорскитъ залегалъ двумя прерывистыми прослойками въ слояхъ глины, песку и известняка. Щуровскій заинтересовался присланнымъ ему образцомъ тѣмъ болѣе, что, очевидно, не имѣлъ понятія о всей предыдущей литературѣ по этому вопросу, и отослалъ образецъ для анализа Д. Менделѣеву. Предварительно онъ, однако, попробовалъ минералъ на плавкость и нашелъ, что онъ плавится легче, чѣмъ горная кожа изъ Нерчинска.

Менделѣевъ сообщилъ результаты анализа, приведеннаго студентами въ его лабораторіи, и отмѣтилъ, что въ присланныхъ ему образцахъ было два вещества — чистое бѣлое волокнистое и сѣрое, грязное, компактное. Для перваго анализа вещество было насколько возможно механически отдѣлено отъ сѣраго мергеля, а второй анализъ далъ валовой составъ всего образца. Несмотря на тщательность отборки, часть мергеля попала и въ первый анализъ. Менделѣевъ потомъ подробно останавливается на выводѣ формулы этого силиката и сравниваетъ его съ составомъ роговыхъ обманокъ.

	VIII.		IX.
	1-й ан.	Послѣ переч.	2-ой ан.
SiO_2	51,5	56,90	53,83
Al_2O_3, Fe_2O_3, FeO	13,6	15,02	14,00
MgO	не опр.	11,06	9,08
CaO	5,0	—	4,35
CO_2	4,2	—	16,40 (CO_2 + H_2O)
H_2O выше 100°C.	15,4	17,02	
Щелочи	—	—	не опр.
Сумма		100,00	

Анализы весьма неполны, но первымъ можно, конечно, воспользоваться. Онъ весьма близко отвѣчаетъ β-*палыгорскиту*. Во второмъ столбцѣ помѣщенъ первый анализъ послѣ вычета примѣси $CaCO_3$ и опредѣленія MgO по разности суммы и 100%. Расчисленіе перваго анализа на число молекулъ см. въ главѣ XII.

Щуровскій сравниваетъ эти анализы съ анализами Савченкова и Сорокина, относящимися къ пермскому палыгорскиту, не замѣчаетъ сходства между ними и говоритъ:

«асбестовидныя вещества, какъ случайныя образованія, никогда не имѣютъ совершенно одинаковаго химическаго состава».— «Судя по изложенному выше, составъ асбеста изъ Нижегородской губ. настолько разнится отъ состава другихъ асбестовъ, что можно было-бы окрестить его особымъ названіемъ. Но къ чему это поведетъ? Назовемъ-ли его палыгорскитомъ или какъ нибудь иначе, — это все будетъ тотъ-же самый минералъ, который издавна назывался горной кожей или горной бумагой. Всякое лишнее названіе служитъ балластомъ для науки».

Послѣдующая литература показала, какъ одновременно правъ и неправъ былъ Щуровскій въ своихъ выводахъ!

(86) Сел. **Тыново** (на пр. бер. р. Сундовика).

А. Ферхминъ и В. Докучаевъ. l. c. 1884. 44.
В. Амалицкій. Мат. оц. зем. Нижег. губ. 1886. XIII. 160.
М. Мельниковъ. l. c. 1886. 328.

Прослойки палыгорскита въ желтыхъ и красныхъ мергельныхъ глинахъ.

(87) Между дер. **Шпилево и Тилинино.**

Ив. Лепехинъ. Дневн. Зап. Путеш. по р. провинц. Росс. Гос. СПБ. 1795. I. 89, 90 [1]).
М. Мельниковъ. l. c. 1886. 326.

Первое указаніе на горную кожу въ Центральной Россіи относится къ этому мѣсторожденію, открытому Лепехинымъ въ 1768 году. Замѣчанія этого академика настолько любопытны, что я приведу ихъ цѣликомъ:

«Изъ деревни Тилинина дорога намъ лежала въ село Шпилево, въ 15 в. отстоящее... Не доѣзжая 5 в. до помянутаго села... въ вырытыхъ на угоркахъ ямахъ представились разные слои, составленные изъ разноцвѣтной опоки, какъ то черноватой, красноватой, сѣрой и блѣдной; самый исподъ ямъ занималъ известковый камень, надъ которымъ мѣстами просядала горная кожа. Мнѣ помнится, что во многихъ мѣстахъ особливое прилагаютъ стараніе, какимъ бы образомъ изыскать удобное вещество для дѣланія бумаги, дабы тѣмъ пощадить годное на другія потребы отребіе. Хотя мы, по множеству у насъ пеньку и льна, никогда до такой скудости дойти не можемъ. Однако, если бы то и случилось, имѣемъ мы довольно матерій въ сей горной кожѣ; ибо не невѣроятно заключать можно, что и другіе роды аміанта въ сихъ угоркахъ находятся, какъ то горный ленъ и пр....».

(88) **Черчать** (около впаденія р. Черчатки въ Пьяну).

А. Ферхминъ и В. Докучаевъ. l. c. 1884. 27, 66.
М. Мельниковъ. l. c. 1886. 328.

Въ глинахъ встрѣчаются неправильныя прожилки кожистаго синевато-бѣлаго палыгорскита.

Нижегородская губ. Лукояновскій уѣздъ.

П. Земятченскій и В. Докучаевъ. Мат. оц. зем. Нижег. губ. 1884. II. 60, 61.

Палыгорскитъ весьма распространенъ въ Лукояновскомъ уѣздѣ, при чемъ всюду сохраняетъ одинъ и тотъ же характеръ. Качественный анализъ этого минерала изъ разныхъ пунктовъ уѣзда, произведенный С. Ѳ. Глинкой, показалъ полное тождество его состава съ образцами, изслѣдованными раньше Д. И. Менделѣевымъ и Г. Щуровскимъ.

Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ палыгорскитъ обволакиваетъ бѣлые или сѣрые желваки известняка среди мергеля.

(89) **Михайловка** (на р. Нарзянкѣ), ср. Поя.

П. Земятченскій и В. Докучаевъ. l. c. 1884. II. 56.
М. Мельниковъ. l. c. 1886. 328.

Въ обрывѣ ниже Михайловки обнажаются пестрые мергеля съ известковозернистыми стяженіями, часто облеченными палыгорскитомъ.

(90) **Невѣрово** (въ 12 в. отъ Лукоянова, на бер. р. Пши).

П. Земятченскій и В. Докучаевъ. l. c. 1884. II. 53.

Въ нижнихъ горизонтахъ пестрыхъ рухляковъ попадаются стяженія сѣраго зернистаго известняка, расположенныя довольно правильными горизонтами; снаружи они облечены

1) Пользовался я изданіемъ: 1821. I. 94, 95.

кожей изъ тонколистоватаго бѣлаго палыгорскита; онъ же въ видѣ тонкихъ прожилокъ проникаетъ и внутрь упомянутыхъ стяженій, а равно залегаетъ и отдѣльно, образуя скопленія въ мергелѣ.

(91) **сел. Поя** (въ 12 в. отъ Лукоянова къ западу).

Пестрые мергеля съ пропластками палыгорскита.

Нижегородская губ. Макарьевскій уѣздъ.

А. Ферхминъ. Мат. къ оц. зем.Ниж. Губ. 1886. XII. 125.

Кое-гдѣ попадаются отдѣльныя прослойки палыгорскита.

(92) **Работки** (на Волгѣ).

П. Кротовъ. Тр. Каз. Общ. Ест. Казань. 1882. XI. 16.
А. Ферхминъ. l. c. 1886. 45, 46.

Въ пестрыхъ мергеляхъ наблюдается нѣсколько (3—4) горизонтовъ палыгорскита.

(93) **Такинское** (на прав. бер. Волги).

П. Кротовъ. l. c. 1882. 17.

Авторъ отмѣчаетъ горизонтъ палыгорскита въ мергелѣ.

(94) **Татинце.**

А. Ферхминъ. l. c. 1886. 48—49.

Горизонтъ палыгорскита въ пестрыхъ мергеляхъ береговыхъ овраговъ.

Нижегородская губ. Нижегородскій уѣздъ.

А. Ферхминъ. Мат. оц. земель Нижег. губ. 1885. VIII. 91.

Палыгорскитъ весьма обыченъ въ пестрыхъ мергеляхъ этого уѣзда и неоднократно отмѣчался въ литературѣ.

(95) **Борисово-Поле** (на бер. р. Пасмурки).

А. Ферхминъ. l. c. 1885. 68.

Авторъ отмѣчаетъ сравнительно рѣдкій генезисъ палыгорскита въ Поволжьѣ: сплошную довольно правильную прослойку палыгорскита на границѣ рыхлаго мергеля и слоя алебастра, а также прослойки палыгорскита въ горизонтахъ пестрыхъ мергелей *ниже* гипсоваго слоя.

(96) **Великій Врагъ**[1]) (на пр. бер. Волги ниже Н. Новгорода). Ср. Кстово.

П. Кротовъ. l. c. 1882. 12.
ср. А. Ферхминъ. l. c. 1885. 46—48.

Матеріалъ: 1) 65 образцовъ привезено мною весной 1910 г.
2) Прекрасный матеріалъ изъ Минералогич. Кабин. Казанскаго Университета; оригин. матеріалъ П. Кротова 1880 года. (№ 2 и 4, очевидно, спутаны; первый по типу отвѣчаетъ β-палыгорскиту изъ Кадаинскаго рудника, второй — хризотилъ изъ Уральскихъ мѣсторожденій асбеста).

---

1) Не смѣшивать съ Великимъ Врагомъ въ Арзамасскомъ уѣздѣ. См. стр. 101.

Мѣсторожденіе было мною лично осмотрѣно. Обнаженіе отвѣснымъ обрывомъ почти въ 20 саж. даетъ прекрасный матеріалъ для изслѣдованія. Я не буду приводить всего разрѣза, какъ даетъ его Кротовъ, а передамъ лишь схему:

1. Пестрые песчанистые мергеля.
2. Красные мергеля и глины.
3. Известково-мергелистые слои.
4. Мергеля съ конкреціями розоваго гипса.
5. Слой алебастра.

Палыгорскитъ связанъ съ двумя горизонтами: верхній, наиболѣе богатый, лежитъ въ верхней части красныхъ мергелей и глинъ (2), нижній связанъ съ гипсами на границѣ слоевъ 4 и 5.

Любопытно отмѣтить, что верхній горизонтъ палыгорскита лежитъ аршинъ на 5 выше углистой черной прослойки. Аналогичную прослойку мы можемъ наблюдать на значительномъ протяженіи, она имѣется и ниже по Волгѣ у Тетюшей, и на западѣ у Горбатова и Павлова на Окѣ. Верхній горизонтъ палыгорскита всегда залегаетъ выше этой прослойки. Такое постоянство петрографическихъ горизонтовъ указываетъ на то, что процессы отлаженія мергелей занимали значительныя пространства, и что на нихъ нельзя смотрѣть какъ на отдѣльные выклинивающіеся слои отдѣльныхъ мелководныхъ бассейновъ.

Оба горизонта въ общихъ чертахъ идентичны съ палыгорскитами изъ Горбатова (см. стр. 104), и, потому, я ограничусь лишь нѣкоторыми дополнительными указаніями.

Верхній горизонтъ въ красномъ мергелѣ.

Палыгорскитъ этихъ слоевъ, хотя и не встрѣчается въ очень большихъ скопленіяхъ, но исключителенъ по бѣлизнѣ и чистотѣ. Какъ и въ другихъ мѣсторожденіяхъ, онъ окруженъ каймой зеленаго мергеля, анализъ котораго будетъ сообщенъ ниже на стр. 123. На образцахъ минерала легко можно подмѣтить слѣдующую послѣдовательность генерацій: β-палыгорскитъ, дендриты марганцевыхъ окисловъ и корочки прозрачнаго кальцита. Углекислый кальцій нерѣдко совершенно пропитываетъ силикатъ.

Оптическія, физическія и химическія свойства согласно приводятъ къ опредѣленію его какъ *β-палыгорскита.*

Благодаря ясно выраженной кристалличности нѣкоторыхъ образцовъ можно было произвести нѣкоторыя оптическія изслѣдованія: плоскость оптическихъ осей || длинной оси волоконъ и пленокъ. Перпендикулярно къ пленкѣ выходитъ тупая биссектрисса. Длинная ось волоконъ отвѣчаетъ n_g. Часть матеріала изъ этого обнаженія была собрана на бичевникѣ, не in situ; такіе образцы обмытые водами при высокихъ разливахъ замѣтно измѣняются въ своихъ свойствахъ, дѣлаются болѣе хрупкими и теряютъ свою обычную мягкость и нѣжность. Мнѣ не удалось выяснить, на чемъ основано это измѣненіе физическихъ свойствъ, и сопровождается ли оно какими либо перемѣнами въ химическомъ составѣ.

2. Прослойки β-палыгорскита въ гипсѣ.

Аналогично мѣсторожденію у гор. Горбатова, палыгорскитъ встрѣчается въ гипсѣ или въ видѣ пленокъ, окутывающихъ конкреціи, или въ видѣ отдѣльныхъ волоконъ и пластинокъ,

заполняющихъ трещины въ сплошномъ алебастрѣ. Пластинки достигаютъ здѣсь довольно большихъ размѣровъ и настолько пропитаны самимъ гипсомъ, что тверды, хрупки и на первый взглядъ могутъ быть приняты за вторичный гипсъ. Однако, путемъ водной вытяжки гипса можно получать совершенно чистыя пленки палыгорскита.

(97) **Голошубина** (Голошубиха) при впад. р. Кудьмы въ р. Волгу.

П. Кротовъ. Тр. Общ. Ест. Казань. l. c. 1882. 14.

Неправильныя прослойки палыгорскита въ пестрыхъ мергеляхъ.

(98) **Доскино.** Ср. Марьинъ Оврагъ.

Образцы, привез. мною весной 1910 года.

Мѣсторожденіе совершенно идентичное Великому Врагу, но сравнительно бѣдное.

(99) **Жедрино** (въ 25 в. отъ Волги).

М. Мельниковъ. l. c. 1886. 328.

По словамъ Н. Курнакова горная кожа была встрѣчена на глубинѣ 2 саженъ при рытіи колодца.

(100) **Зименки** (прав. берегъ Волги, 31 в. ниже Н. Новгор.).

Обрывъ, описанный у Великаго Врага, тянется до Зименокъ. См. стр. 112.

А. Ферхминъ. l. c. 1885. 48.
В. Амалицкій. l. c. 1886. XIII. 125.
М. Мельниковъ. l. c. 1886. 328.

Матеріалъ: Превосх. образецъ, привезенный Д. Н. Артемьевымъ въ 1905 г.

Прослойка палыгорскита въ красномъ мергелѣ. Самъ минералъ сильно пропитанъ карбонатомъ.

(101) **Имѣніе графа Келлеръ.** (Гдѣ?).

Матеріалъ: 1) № 8048. Осн. Колл. Моск. Унив. Поступилъ въ 1896 г. отъ Г. Волынцева.

Превосходный β-палыгорскитъ въ сплошной песчанисто-мергелистой зеленой породѣ.

(102) **Кстово** (25 в. Нижн. Новг. по Волгѣ). Ср. Великій Врагъ, Зименки.

А. Ферхминъ. l. c. 1885. 91.

Бѣдное палыгорскитомъ обнаженіе пестрыхъ мергелей. Осмотрѣно было мной въ 1910 году.

(103) **Летѣево** (= Люкѣево?) на р. Кудьмѣ.

П. Кротовъ. l. c. 1882. 13.

Песчано-мергелистые слои съ залежами гипса и выдѣленіями палыгорскита.

(104) **Марьинъ-Врагъ** близъ Малаго Доскина, на р. Окѣ.

А. Ферхминъ. l. c. 1885. 37.
М. Мельниковъ. l. c. 1886. 328.
Н. Сибирцевъ. Кат. Музея Нижегор. Земства. 1886. 34.

Довольно значительныя прослойки палыгорскита въ пестрыхъ рухлякахъ.

(105) **Нижній Новгородъ.**

B. F. Hermann. Mineral. Reisen d. Sibirien. Spb. 1797. I. 14. «Bergleder. . selbst in der Nähe von Hijchni-Nowgorod».
G. de Razoumowsky. Mém. Soc. Natur. Moscou. 1817. V. 253.
J. F. Wagner. Notiz üb. Mineraliensamml. H. Krichton. Moskwa. 1818. 94. «Schönes Stück Bergleder v. N. Nowgorod».

Матеріалъ: 1—8) Огромное количество великолѣпнаго матеріала Осн. Колл. Моск. Унив. Доставленъ А. В. Павловымъ въ 1904 году изъ выемокъ Рамодановской ж. д., 5—6 в. выше Н. Новгорода по р. Окѣ.

Мѣсторожденія палыгорскита подъ самымъ Нижнимъ Новгородомъ извѣстны уже издавна, при чемъ главнымъ образомъ сосредоточены выше города по правому берегу рѣки Оки.

Мы обязаны превосходной статьей гр. Г. Разумовскому, который подробно описалъ образцы этого минерала, найденные Панснеромъ около Н. Новгорода по Волгѣ. Эга работа представляетъ первую попытку описанія и характеристики палыгорскита Поволжья, но, повидимому, не была извѣстна ни одному изъ позднѣйшихъ авторовъ, (см. историческій очеркъ стр. 61).

Тотъ матеріалъ, который былъ въ моемъ распоряженіи, взятъ изъ верхнихъ горизонтовъ пестрыхъ мергелей, гдѣ онъ образуетъ нѣсколько параллельныхъ неправильныхъ прослоекъ. По сравненію съ мѣсторожденіями Горбатова и Великаго Врага на Волгѣ, этотъ матеріалъ значительно хуже, и менѣе однороденъ.

Какъ и въ другихъ мѣсторожденіяхъ Поволжья, палыгорскитъ окруженъ песчанистымъ зеленымъ мергелемъ, который залегаетъ между отдѣльными листочками минерала и съ большимъ трудомъ отдѣляется при отборкѣ. Въ противоположность образцамъ изъ Горбатова, минералъ изъ этой мѣстности имѣетъ не спутанноволокнистый, а листоватый характеръ, причемъ пленки минерала легко отдѣляются одна отъ другой; въ этомъ отношеніи онъ вполнѣ заслуживаетъ названіе горной кожи, тогда какъ большинству образцовъ изъ Горбатова болѣе примѣнимо названіе горной пробки.

Присутствіе зеленаго песчанистаго мергеля не могло не сказаться на чистотѣ отобраннаго матеріала несмотря на то, что на отборку было потрачено значительное количество времени. Результаты количественныхъ опредѣленій сведены въ нижеслѣдующей таблицѣ:

	1-ый анал.	2-ой анал.	Среднее.	X. Послѣ перечисл.
SiO_2	54,21	54,17	54,19	55,15
Al_2O_3	12,57	12,62	12,60	12,82
Fe_2O_3	—	—	—	—
MgO	10,20	10,36	10,29	10,27
CaO	0,57	0,69	0,63	—
FeO	—	—	0,17	0,17
H_2O ниже 110°C.	—	—	9,12	9,28
H_2O выше 110°C.	—	—	12,13	12,31
CO_2	—	—	0,65	—
SO_3	—	—	0,10	—
Зерна кварца	—	—	0,25	—
Сумма	—	—	100,13	100,00
Навѣска	0,7304	0,6162		

Уд. вѣсъ чистаго отобраннаго вещества оказался равнымъ 2,27.

Примѣчанія къ анализу: Оба анализа велись путемъ разложенія H_2SO_4 conc. Вещество содержитъ небольшое количество органическихъ веществъ, чѣмъ отчасти и объясняется величина потери при прокаливаніи. H_2O прямымъ способомъ опредѣлялось дважды: съ нав. 0,4545—21,20%; съ нав. 0,5416—21,30%. Среднее 21,25. Потеря при прокаливаніи: нав. 0,5144—22,00. Такъ какъ вѣсъ воды + CO_2 = 21,25 + 0,65 = 21,90, то, очевидно около 0,10 приходится на органическое вещество. При 110° минералъ легко терялъ около 9,12% съ навѣской 0,9307. Надъ сѣрной кислотой въ теченіе 4 мѣсяцевъ образецъ въ мелкоизмельченномъ видѣ терялъ около 8,75% (нав. 0,9307). Эта вода очень легко поглощается обратно. Все желѣзо присутствовало въ видѣ закиси. Найдено FeO по методу Pebal-Doelter'a первый разъ — 0,15 (нав. 0,5586), второй разъ — 0,19 (нав. 0,5898); среднее — 0,17.

Угольной кислоты — 0,65, при навѣскѣ 0,4146. Сѣрная кислота опредѣлялась путемъ сплавленія съ содой; первое опред. при нав. 0,5594—0,11%; второе — 0,6300—0,09. Среднее содержаніе SO_3—0,10%.

Провѣрка SiO_2 производилась обычнымъ методомъ. Найдено *около* 0,25% кварцевыхъ зеренъ.

Расчисленіе анализа на число молекулъ будетъ приведено въ главѣ XII. Въ основаніе этого расчисленія легли цифры послѣдняго столбца, въ которыхъ вычтены изъ состава минерала примѣси гипса, доломита и кварцевыхъ зеренъ.

Типичный β- *палыгорскитъ*.

(106) **Новинки** (немного ниже Доскина по р. Окѣ).

Матеріалъ, привезенный мною весной 1910 года, совершенно тождественъ какъ по составу, такъ и по генезису съ образцами изъ Великаго Врага. См. стр. 112.

(107) **Румянцево** (на бер. р. Озерки, въ 20 в. отъ станціи Зименки, Рамодан. ж. дороги). Ср. Староселье.

П. Земятченскій. l. c. 1890. 126—128.
A. Fersmann. Bull. Acad. Sc. Pétersb. 1908. 274.

Въ этомъ мѣсторожденіи палыгорскитъ является въ видѣ примазокъ на гипсѣ или облекаетъ толстой корой желваки алебастра. При выщелачиваніи гипса остается легкая, нѣжная и пористая масса бѣлоснѣжнаго силиката, сильно пропитаннаго листочками и кристалликами вторичнаго гипса. Количество этихъ примѣсей, по словамъ П. Земятченскаго, можетъ доходить до 31%, при чемъ на долю $CaCO_3$ приходитъ 2,2%, а остальное принадлежитъ гипсу.

Изслѣдователь подчеркиваетъ, что всегда на этихъ образцахъ присутствуютъ кристаллики кальцита, откуда онъ выводитъ существованіе несомнѣнной генетической связи между образованіемъ палыгорскита и кальціевыми растворами.

(108) **Староселье** (на прав. бер. р. Озерки, праваго притока Кудьмы). Ср. Румянцево.

А. Ферхминъ. l. c. 1885. 59, 60, 91.
М. Мельниковъ. l. c. 1886. 328.

Дер. Румянцево и Староселье расположены на разстояніи 3 верстъ одна отъ другой.

Немного выше деревни древній берегъ подступаетъ къ самой рѣкѣ, и здѣсь въ 80-ыхъ годахъ заложены были разработки алебастра. Въ настоящее время разработки покинуты.

Къ этимъ слоямъ алебастра и относилось одно изъ самыхъ богатыхъ и замѣчательнѣйшихъ мѣсторожденій палыгорскита въ области всего Поволжья. Подъ пестрыми мергелями залегалъ слой гипса мощностью всего лишь въ 6 дюймовъ «буквально завернутый въ оболочки палыгорскита разнообразнѣйшихъ цвѣтовъ; то синеватобѣлаго, то слегка розоваго, то

довольно плотнаго, то совершенно рыхлаго и нѣжнаго». Количество палыгорскита было настолько значительно, что онъ могъ добываться для практическихъ цѣлей.

(109) **Черное сел.** (на лѣв. берегу Оки).

Матеріалъ, доставл. Е. М. Ряхиной въ 1910 году.

Окатанныя гальки палыгорскита изъ песчаныхъ дюнъ лѣваго берега Оки.

Ср. мѣст. между Патокинымъ и Кижаны, Владимірск. губ. см. стр. 96, а также замѣч. на стр. 106, при описаніи мѣсторожденій Горбатова.

Нижегородская губ. Сергачскій уѣздъ.

Н. Сибирцевъ и В. Докучаевъ. Мат. оц. зем. Нижегор. губ. 1884. III. 50, 76.

Палыгорскитъ встрѣчается въ предѣлахъ Сергачскаго уѣзда въ большомъ количествѣ и генетически связанъ съ тремя типами образованій:

1. Во-первыхъ, онъ встрѣчается въ формѣ обычныхъ прерывистыхъ прослоекъ въ верхнихъ частяхъ красныхъ мергелей.

2. Во-вторыхъ — облекаетъ и пропитываетъ конкреціи алебастра.

3. Въ-третьихъ — обычно сопровождаетъ небольшія стяженія сѣраго зернистаго известняка и покрываетъ ихъ сплошной корой или отдѣльными пленками.

Какъ показали изслѣдованія С. Ѳ. Глинки, палыгорскитъ изъ предѣловъ этого уѣзда обладаетъ составомъ, совершенно аналогичнымъ образцамъ, описаннымъ Г. Щуровскимъ изъ Княгининскаго уѣзда.

Относительно мѣсторожденій по р. Пьянѣ см. стр. 100.

(110) **Ветошкино** (на прав. берегу р. Пьяны). Ср. Гагино.

Н. Сибирцевъ и В. Докучаевъ. l. c. 1884. 21, 50, 75.

Пропластки горной кожи въ пестрыхъ мергеляхъ.

(111) **Гагино** (10 в. ниже Сурочекъ по р. Пьянѣ).

Н. Сибирцевъ и В. Докучаевъ. l. c. 1884. 20, 21, 50.
М. Мельниковъ. l. c. 1886. 327.

Необходимо отмѣтить, что это мѣсторожденіе лежитъ на границѣ Княгининскаго и Сергачскаго уѣздовъ, недалеко отъ имѣнія Жомини «Мелководка», откуда былъ описанъ и анализированъ этотъ же минералъ Г. Щуровскимъ (см. стр. 110).

Скопленія горной кожи залегаютъ среди мергелей прослойками въ 1 дюймъ толщиной и мѣстами слегка выдаются изъ профиля разрѣза, благодаря своей болѣе трудной разрушаемости атмосферными дѣятелями. Этотъ же минералъ обволакиваетъ кругловатыя конкреціи алебастра.

(112) **Звѣрево** (въ 10 в. отъ Панова на лѣв. берегу Ежати).

Н. Сибирцевъ и В. Докучаевъ. l. c. 1884. III. 33, 50.

Пестрые рухляки съ палыгорскитомъ.

(113) **Ключево** (около гор. Сергачъ).

Н. Сибирцевъ и В. Докучаевъ. l. c. 1884. 44.

Въ пестрыхъ мергеляхъ прослойки палыгорскита. Образцами палыгорскита по окр. Сергача я обязанъ А. Мазаровичу. По составу это нормальный β- *палыгорскитъ*.

(114) **Чуфарово** (на лѣв. берегу р. Пицы).

Н. Сибирцевъ и В. Докучаевъ. l. c. 1884. 40, 50, 75.

Палыгорскитъ въ пестрыхъ мергеляхъ.

(115) **Шубина.**

Н. Сибирцевъ и В. Докучаевъ. l. c. 1884. 34, 50.

Въ мергельныхъ глинахъ значительное количество палыгорскита, который вымывается изъ глины и валяется въ большомъ количествѣ на днѣ оврага.

(116) Симбирская губернія.

М. Мельниковъ. l. c. 1886. 327.

Палыгорскитъ сравнительно рѣдокъ въ области Симбирской губерніи, что отчасти связано съ незначительнымъ распространеніемъ пестрыхъ мергелей на ея территоріи.

Мельниковъ указываетъ, что палыгорскитъ изъ этой губерніи былъ впервые опредѣленъ проф. П. В. Еремѣевымъ на образцахъ, присланныхъ студ. Карамзинымъ въ началѣ семидесятыхъ годовъ.

Въ Минералогическомъ Собраніи Академіи Наукъ въ СПБ. имѣется типичный образецъ палыгорскита въ красномъ и зеленомъ мергелѣ изъ Симбирской губ., безъ болѣе точнаго указанія мѣсторожденія.

Относительно нахожденія горной кожи по берегамъ р. Суры см. стр. 95.

(117) **Курмышъ на Сурѣ** (на границѣ съ Васильсурскимъ уѣздомъ).

J. F. Georgi. Geogr. phys. Beschr. d. Russ. R. 1793. III. 246.
М. Мельниковъ. l. c. 1886. 327, 329.

Академикъ Лепехинъ, по словамъ Georgi, встрѣтилъ горную кожу въ мергеляхъ у гор. Курмыша.

Обзоръ мѣсторожденій палыгорскита въ пестрыхъ мергеляхъ.

Перехожу къ общимъ выводамъ, касающимся главнымъ образомъ двухъ вопросовъ: 1) химическаго состава и свойствъ β- палыгорскита Поволжья и 2) генезиса въ пестромергельныхъ слояхъ.

I. Общая характеристика β- палыгорскита Поволжья.

Физикохимическій характеръ самого минерала уже въ достаточной степени освѣщенъ въ вышеприведенномъ описаніи отдѣльныхъ мѣсторожденій. Мнѣ остается лишь подчеркнуть, что всѣ анализы, которые имѣются для палыгорскитовъ этого района, приводятъ къ формулѣ **β- палыгорскита**, и что составъ этого минерала въ изслѣдованной области исключительно постояненъ и подверженъ лишь незначительнымъ колебаніямъ. Это можно видѣть изъ нижеслѣдующей таблички:

	П. Земятченскій.	А. Ферсманъ.	Казаковъ.	Лаб. Менделѣева.	А. Ферсманъ.	П. Гравe.
	Стр. 103.	Стр. 106.	Стр. 108.	Стр. 110.	Стр. 115.	Стр. 107.
	V b. Ник. Погостъ.	VI. Горбатовъ.	VII. Хабарская.	VIII. Мелководка.	X. Нижн. Новг.	CXXVIII. Дуденево.
SiO_2	56,30	54,99	54,56	56,90	55,15	54,88
Al_2O_3	17,66 (?)	13,19	13,27	15,02 (Al_2O_3 + Fe_2O_3 + FeO)	12,82	11,72 (Al_2O_3 + Fe_2O_3)
Fe_2O_3	—	—	—		—	
FeO	—	0,31	0,10		0,17	—
MgO	10,52	9,95	9,32	11,06	10,27	10,07
CaO	—	0,25	0,64	—	—	1,53
H_2O н. 110° С.	7,68 } 15,52	10,06 } 20,73	22,32	17,02	9,28 } 21,59	21,02
H_2O в. 110° С.	7,84	10,67			12,31	
	—	кварцъ 0,20	—	—	—	CO_2 — 1,03
Сумма	100,00	99,62	100,21	100,00	100,00	100,25

Если мы обратимъ вниманіе на то, что анализы V b и VIII относятся къ веществу, не вполнѣ свободному отъ примѣсей глины, песку и гипса, то составъ β- палыгорскита Поволжья окажется весьма постояннымъ.

Столь же типичны и характерны оптическія свойства и другіе физическіе признаки. См. далѣе, главу X.

II. Генезисъ.

Генезисъ палыгорскита въ *пестрыхъ мергеляхъ* тѣсно связанъ съ исторіей химическихъ превращеній въ этихъ породахъ, начиная съ самыхъ первыхъ стадій ихъ существованія[1]). Вообще, съ химической точки зрѣнія, исторія пермскихъ слоевъ центральной и восточной Россіи весьма интересна[2]).

1) Въ исторіи каждаго осадка можно подмѣтить двѣ опредѣленныхъ фазы химическихъ процессовъ. Первая носитъ названіе *діагенеза породы* и обнимаетъ всѣ тѣ превращенія и химическія измѣненія, которыя порода испытываетъ еще на днѣ того бассейна, который ее отлагалъ. (Относительно этого термина см. работы Walther'a, Rinne, Weinschenk'a, Andrée, Самойлова и др.). Въ противоположность діагенезу я объединяю подъ терминомъ *катагенеза* всѣ тѣ химическія превращенія, которыя испытываетъ позднѣе порода, когда она, какъ самостоятельный петрографическій и стратиграфическій горизонтъ, вошла въ общую свиту осадковъ. Если діагенезъ создаетъ породу, то катагенезъ ее видоизмѣняетъ въ зависимости отъ сосѣднихъ слоевъ и циркулирующихъ водныхъ растворовъ. Въ дальнѣйшемъ я буду пользоваться этими двумя терминами. Ср. K. Andrée. Geolog. Rundschau. 1911. II. 73.

2) См. E. Kohen. Land und Meer zur Permischen Zeit. Neues Jahrb. f. Min. Festband. 1906. 446. J. Walther. Geschichte der Erde und des Lebens. Leipz. 1908. 370 и слѣд.

Уже къ концу цехштейна пермское море стало мелѣть. Оторвавшись отъ сѣвернаго океана, оно превратилось въ закрытый бассейнъ; колоссальная денудація пустынныхъ мѣстностей вокругъ него дѣлала свое дѣло, и огромныя количества продуктовъ вывѣтриванія навѣвались и намывались съ разрушаемыхъ уральскихъ вершинъ. На востокѣ отлагались породы болѣе песчанаго характера, на западѣ осаждались глины и мергеля въ неглубокихъ прѣсноводныхъ бассейнахъ. Однако, не сразу смѣнились известняки цехштейна глинистыми наносами пестрыхъ породъ; сначала обмелѣніе сопутствовалось образованіемъ химическихъ осадковъ и слои гипса цѣлымъ рядомъ отдѣльныхъ горизонтовъ смѣнили болѣе глубокіе известняки. Но чѣмъ выше мы подымаемся въ хронологической лѣтописи осадковъ, тѣмъ рѣже встрѣчается гипсъ. Сплошной алебастръ смѣняется доломитово-гипсовыми прослойками, потомъ идутъ мергеля съ большими желваками розоваго гипса, и, наконецъ, сплошная стѣна пестрыхъ разноцвѣтныхъ мергелей съ скрытымъ содержаніемъ бо́льшаго или ме́ньшаго количества сѣрнокислой извести. Непрерывно мѣнялись условія осажденія этихъ осадковъ и пестрой лентой вьются эти породы по высокимъ берегамъ Оки и Волги, нося черты тѣхъ мелководныхъ бассейновъ, изъ которыхъ они осѣли. «Вѣдь смѣна фацій — это характерная черта прибрежныхъ или мелководныхъ осадковъ» говоритъ Walther[1]).

Съ тѣхъ поръ эта часть Поволжья пережила только материковую фацію. Юрскія и мѣловыя трансгрессіи не коснулись этого участка земной коры и продолжительная денудація поверхности проявила свою разрушительную дѣятельность. Съ тѣхъ поръ создались новыя условія существованія этихъ пестрыхъ мергелей, въ нихъ завязались новыя химическія реакціи, они пропитались новыми растворами. Эта эрозіонная и химическая дѣятельность достигла особой интенсивности въ сѣверной части района, когда послѣдняя покрылась ледниковымъ покровомъ и моренными образованіями ледниковой эпохи[2]).

Мы видимъ, что въ исторіи химической жизни пестрыхъ мергелей мы можемъ различить два отдѣльныхъ самостоятельныхъ момента. Первый — эпоха образованія самой породы и ея діагенетическаго измѣненія — это періодъ *діагснеза;* второй — это эпоха преобразованія породы, ея химическаго измѣненія — періодъ *катагенеза*, согласно мною предложенной номенклатурѣ.

Передъ нами встаетъ вопросъ исключительной важности, какія минеральныя образованія относятся къ первому, какія — ко второму періоду химической жизни этихъ мергелей, и какое положеніе среди этихъ химическихъ продуктовъ занимаетъ палыгорскитъ?

Я не имѣю возможности детально касаться этихъ вопросовъ, но долженъ отмѣтить, что и гипсъ, и известковыя конкреціи, и доломитовыя прослойки я считаю за образованія частью первичнаго, частью діагенетическаго характера. Въ противоположность мнѣнію Головкин-

1) J. Walther. Lithogenesis der Gegenwart. Jena. 1894. 724.

2) Для правильнаго освѣщенія вопроса объ образованіи мергелей необходимо принять во вниманіе работы Forel'я надъ осадками Женевскаго озера. См. J. Walther. Lithog. d. Gegenwart. Jena. 1894. 764.

скаго[1]) и Амалицкаго[2]), я думаю, что уже въ періодъ діагенеза вся свита пестромергельныхъ породъ получила строеніе близкое къ современному, и только въ верхнихъ своихъ частяхъ ея химическій составъ и строеніе испытало измѣненія въ теченіе катагенезиса.

Эти процессы начались особенно, когда перемытыя и измельченныя ледникомъ массы легли поверхъ пестрыхъ мергелей сплошнымъ покровомъ, органическая жизнь съ ея химическими реакціями подчинила себѣ ихъ верхнія горизонты, а денудація глубоко врѣзавшимися балками и оврагами, оползнями и мѣстными дислокаціями открыла пути поверхностнымъ, инфильтрованнымъ сверху водамъ. Болѣе песчаные горизонты сдѣлались горизонтами водоносными, изъ сильно известковыхъ пропластокъ началъ выносится углекислый Ca, а оставшаяся, обогащенная Mg порода открывала новые пути для циркуляціи водъ.

Къ этому моменту и относится образованіе палыгорскита, и на немъ мнѣ необходимо остановиться болѣе детально.

Генетически въ области пестрыхъ мергелей мы можемъ намѣтить нѣсколько опредѣленныхъ горизонтовъ распространенія этого минерала. Схематически ихъ можно изобразить въ слѣдующей табличкѣ:

Диллювій.

I. песчанисто-известковый гор......... Повидимому, нѣкоторыя мѣсторожденія **палыгорскита**, должны быть отнесены къ этому горизонту (1).

II. пестро-мергельный г. . .	Въ большинствѣ случаевъ, въ верхней части одна прослойка **палыгорскита** (2). Рѣже, 2, 3 или 4 прерывистыхъ прослойки того же минерала.
III. гипсо-известковый г. . .	1. Мергеля съ желваками гипса, одѣтыми **палыгорскитомъ** (3). 2. Сплошной слой алебастра, съ **палыгорскитомъ** въ трещинахъ и на поверхности (4). 3. Известковыя стяженія въ мергеляхъ. Одѣты **палыгорскитомъ** (5).

Несомнѣнно, что послѣдній типъ болѣе или менѣе синхроничень съ четвертымъ; онъ характеренъ главнымъ образомъ для восточныхъ и южныхъ частей изслѣдуемаго района.

Наибольшее значеніе имѣетъ, безъ сомнѣнія, горизонтъ (2), гдѣ палыгорскитъ накапливается иногда въ количествахъ, доступныхъ для практической разработки.

Образованіе минерала въ строго опредѣленныхъ прослойкахъ связано, очевидно, съ особенностями ихъ первоначальнаго состава и строенія. Палыгорскитъ образовался всюду, гдѣ встрѣчался доломитизированный мергель и притомъ образовывался in situ, на самомъ мѣстѣ взаимодѣйствія химическихъ окисловъ. Такой характеръ осажденія виденъ уже изъ

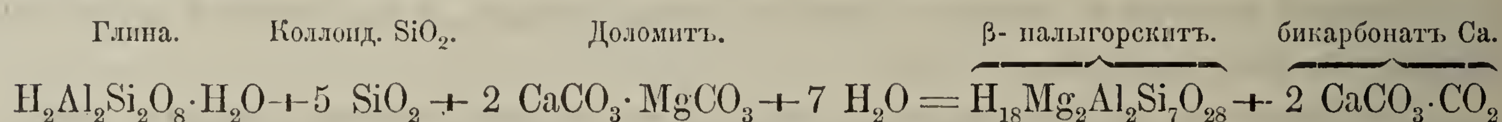
---

1) Н. Головкинскій. О пермск. форм. въ центр. части Камско-Волжскаго бассейна. Матер. геол. Россіи. С.-Пб. 1869. I. 320—322.

2) В. Амалицкій. Мат. оц. земель Нижегор. губ. 1885. VII. 88—89.

того факта, что палыгорскитъ нигдѣ и ни разу не былъ встрѣченъ въ какой либо вертикальной трещинѣ или жилѣ, въ которыхъ циркулируютъ водные растворы, и исключительно связанъ съ слоями, строго опредѣленными въ горизонтальномъ направленіи. Такого рода образованія могутъ быть объяснены или обмѣнными реакціями между составными частями одного или того же слоя,—въ такомъ случаѣ это своего рода метаморфизмъ,—или фиксаціей какихъ либо составныхъ частей протекающаго раствора тѣми соединеніями, которыя входятъ въ составъ самого слоя.

Для того, чтобы выяснить характеръ реакціи образованія изслѣдуемаго минерала, попытаемся выразить ее слѣдующимъ уравненіемъ, принимая во вниманіе составъ нормальнаго β- палыгорскита:



$$H_2Al_2Si_2O_8 \cdot H_2O + 5\ SiO_2 + 2\ CaCO_3 \cdot MgCO_3 + 7\ H_2O = H_{18}Mg_2Al_2Si_7O_{28} + 2\ CaCO_3 \cdot CO_2$$

Изъ этого уравненія мы видимъ, что образованіе палыгорскита требуетъ присутствія глинистаго вещества, карбоната магнія и кальція и избытка кремнекислоты.

Теоретически можно себѣ представить образованіе палыгорскита слѣдующими четырьмя способами:

1. Путемъ воздѣйствія магнезіальныхъ растворовъ на глину съ большимъ избыткомъ кремнекислоты (коллоидальной).

2. Путемъ воздѣйствія кремневыхъ и глиноземистыхъ растворовъ на доломитъ или магнезитъ.

3. Путемъ обмѣнной реакціи между кремневыми растворами и составными частями доломитизированнаго мергеля.

4. Путемъ обмѣнной перегруппировки составныхъ частей магнезіальнаго мергеля, содержащаго большое количество свободной кремнекислоты.

Въ предѣлахъ изслѣдуемой области процессы образованія палыгорскита или главнымъ образомъ по типу 3 и 4.

Для того, чтобы яснѣе себѣ представить ходъ химическихъ реакцій, необходимо систематически разобрать залеганіе палыгорскита въ тѣхъ 5 горизонтахъ, которые отмѣчены въ табличкѣ на стр. 121.

1. Въ песчанистыхъ слояхъ верхнихъ частей пестрыхъ мергелей.

Въ этомъ горизонтѣ палыгорскитъ встрѣчается сравнительно рѣдко, исключительно въ Муромскомъ уѣздѣ Владимірской губерніи (см. Барановка, Окулово, Троицкая пустынь стр. 97). Здѣсь образованіе палыгорскита идетъ непосредственно подъ вліяніемъ просачивающихся сверху поверхностныхъ водъ. Обогащенные кремнекислотой изъ ледниковыхъ глинъ, эти растворы свободно проникаютъ черезъ песчаные слои вышележащихъ горизонтовъ и отлагаютъ палыгорскитъ вмѣстѣ съ кальцитомъ въ тѣхъ прослойкахъ, которыя были богаты магнезіальными солями. Значительное содержаніе кремнекислоты въ поверхностныхъ

водахъ оказывается общимъ явленіемъ для всего Поволжья, и особенно рѣзко сказывается въ Волжско-Камскомъ бассейнѣ, гдѣ въ большихъ размѣрахъ идетъ замѣщеніе гипсовыхъ конкрецій халцедономъ[1]).

2. **Образованіе палыгорскита среди красныхъ мергелей.**

Какъ уже отмѣчено (стр. 105), характерной чертой прослоекъ палыгорскита является существованіе зеленыхъ оторочекъ мергеля вокругъ или внутри самого минерала. Очевидно, что образованіе палыгорскита сопровождалось не только измѣненіемъ состава и перегруппировкой элементовъ въ предѣлахъ самой прослойки, но и измѣненіемъ краснаго мергеля въ частяхъ непосредственно прилегающихъ къ палыгорскиту. Необходимо отмѣтить, что зеленая кайма рѣдко превышаетъ сантиметръ толщиной, обычно значительно меньше и постепенно переходитъ въ нормальный красный мергель. Для того, чтобы рѣшить какія измѣненія происходятъ въ составѣ мергеля при этомъ процессѣ мною было проанализировано четыре образца: два изъ окр. монастыря Дудень Горбатовскаго уѣзда, и два изъ Великаго Врага, Нижегородскаго уѣзда. Изъ каждаго мѣсторожденія анализировался и красный и зеленый мергель, взятые изъ одного и того же куска.

Сообщаю результаты анализовъ:

	Мон. Дудень.		Великій Врагъ.	
	Красный.	Зеленый.	Красный.	Зеленый.
SiO_2 раствор.	12,26	19,03	16,60	20,00
Кварцевый песокъ.	30,65	24,12	28,42	28,85
Al_2O_3	9,51	15,84	13,75	16,00
Fe_2O_3	3,01	1,86	4,31	1,92
FeO	0,85	0,85	0,89	1,21
CaO	10,28	10,65	8,25	7,68
MgO	5,52	3,62	5,14	3,29
H_2O всего	10,25	10,19	9,71	10,01
CO_2	12,67	13,00	11,20	9,67
SO_3	3,82	0,20	0,92	слѣды
K_2O	0,85	0,64	0,77	не опред.
Na_2O	слѣды	слѣды	слѣды	
Сумма	99,67	100,00	99,96	100,63
Навѣска	0,7876	0,5100	0,6264	0,6820

Большинство элементовъ и окисловъ въ этихъ анализахъ опредѣлялись общими методами. Желѣзо, CO_2, H_2O, SO_3 и щелочи опредѣлялись въ отдѣльныхъ навѣскахъ. Опред. воды прямымъ способомъ. Опред. кварце-

1) Н. Головкинскій. Мат. Геол. Россіи. 1869. I. 336.

выхъ зеренъ велось по методу, изложенн. на стр. 70. Во второмъ анализѣ количество воды опредѣлено по разности суммы. Въ четвертомъ столбцѣ не хватаетъ опредѣленія щелочей.

Съ точки зрѣнія минералогическаго состава изслѣдованные мергеля должны быть разсматриваемы какъ неоднородные аггрегаты слѣдующихъ главныхъ составныхъ частей:

1. Кварцевый песокъ.
2. Глина $H_2Al_2Si_2O_8 \cdot 2H_2O$ (отчасти желѣзистая).
3. Небольшое количество гидратовъ окиси желѣза $Fe_2O_3 \cdot n\ H_2O$.
4. 3—4% коллоидальной кремнекислоты (реакціи окрашиванія).
5. Гипсъ въ незначительномъ количествѣ.
6. Карбонаты Ca, Mg и Fe.

Такъ какъ очевидно, что зеленый мергель произошелъ изъ краснаго, то его составъ по отношенію къ послѣднему характеризуетъ тѣ процессы, при которыхъ образовывался и палыгорскитъ. Эти процессы особенно наглядно сказываются на образцахъ мергелей изъ Великаго Врага и могутъ быть сведены къ слѣдующему:

1. Выщелачиваніе гипса и щелочей.
2. Извлеченіе магнезіи для образованія палыгорскита.
3. Сильное увеличеніе глины, иначе говоря, выносъ карбонатовъ и кремнекислоты.
4. Извлеченіе окиси желѣза, при постоянномъ количествѣ закиси.

Картина химическихъ процессовъ рисуется въ слѣдующемъ видѣ: сверху инфильтруются поверхностные растворы, богатые гуминовыми и другими органическими кислотами и кремнекислотой; достигнувъ магнезіальныхъ горизонтовъ эти растворы образовываютъ палыгорскитъ изъ магнезіи карбонатовъ, глины мергеля и отчасти принесенной, отчасти заключенной въ слоѣ коллоидальной кремневой кислоты; одновременно съ этимъ, гуминовыя кислоты выносятъ окислы желѣза, а освободившаяся угольная кислота уноситъ бикарбонатъ кальція. Такимъ образомъ горизонтъ мергеля превращается въ палыгорскитъ + остатки глины, бывшей въ избыткѣ + избытокъ песчинокъ кварца.

Мы видимъ, въ противоположность господствовавшему до сихъ поръ мнѣнію, что **превращеніе красныхъ мергелей въ зеленые связано не съ возстановленіемъ желѣза въ закись, а съ вынесеніемъ окиси Fe изъ горизонта**[1]).

3. 4. Палыгорскитъ въ гипсахъ нижнихъ горизонтовъ.

Генезисъ палыгорскита въ этихъ слояхъ несравненно сложнѣе, чѣмъ въ вышеописанныхъ горизонтахъ, какъ это уже было отмѣчено при разборѣ мѣсторожденій около гор. Горбатова (стр. 107).

Въ то время, какъ во всѣхъ другихъ горизонтахъ его образованіе идетъ путемъ обмѣнныхъ реакцій, здѣсь замѣщеніе гипса палыгорскитомъ и вытѣсненіе перваго вторымъ носитъ нѣсколько иной характеръ[2]).

Весьма трудно сказать, какую роль при этой реакціи играетъ гипсъ, такъ какъ ни одна изъ составныхъ частей его не входитъ въ составъ нормальнаго β- палыгорскита. Весьма вѣроятно, что раствореніе гипса обусловливаетъ пониженіе растворимости нѣкоторыхъ состав-

1) Ср. напр. Н. Головкинскій. l. c. 1869. I. 344. | 2) Ср. П. Земятченскій. l. c. 1890. 128, 129.

ныхъ частей палыгорскита и тѣмъ косвенно вызываетъ выпаденіе этого алюмосиликата изъ раствора (см. дальше, главу X).

5. Палыгорскитъ вокругъ известковыхъ конкрецій.

Этотъ типъ наблюдается лишь въ нѣкоторыхъ частяхъ изслѣдованнаго района и лучше всего можетъ быть изученъ у Кошкарево Ардатовскаго (стр. 102), Дардаково Арзамасскаго (стр. 101), и въ нѣкоторыхъ пунктахъ Лукояновскаго уѣздовъ. Образованіе палыгорскита вокругъ известковыхъ стяженій идетъ насчетъ заключенной въ нихъ магнезіи, и можетъ служить примѣромъ самаго распространеннаго типа генезиса этого минерала. Образованіе палыгорскита обусловлено возникновеніемъ обмѣнныхъ реакцій на контактѣ доломитовъ или доломитизированныхъ известняковъ и алюмокремневыхъ соединеній (мергелей и глинъ).

Общіе выводы относительно генезиса палыгорскита въ пестрыхъ мергеляхъ.

Образованіе палыгорскита связано съ дѣятельностью поверхностныхъ водъ, инфильтрованныхъ изъ біосферы и ледниковыхъ слоевъ. Такъ какъ для образованія палыгорскита необходимо привнесеніе большого количества кремнекислоты, а послѣдней особенно богаты воды, прошедшія черезъ ледниковыя глины, то накопленіе его должно быть главнымъ образомъ пріурочено къ той части пестрыхъ мергелей, которая была покрыта ледниковымъ покровомъ и его моренными отложеніями.

Несомнѣнно, что во всѣхъ мѣстностяхъ, въ которыхъ облегченъ доступъ поверхностнымъ водамъ, идетъ накапливаніе палыгорскита въ значительно бо́льшемъ количествѣ, чѣмъ въ другихъ случаяхъ. Я остановлюсь на двухъ наиболѣе рѣзкихъ примѣрахъ[1]).

Отъ гор. Горбатова вплоть до села Костино можно прослѣдить тонкую палыгорскитовую прослойку, которая прерывистой лентой тянется въ верхнихъ частяхъ краснаго мергеля. Въ нѣсколькихъ мѣстахъ правый нагорный берегъ Оки прерывается глубокими оврагами, въ которыхъ весьма часто можно наблюдать слабое синклинальное искривленіе пластовъ. Такое строеніе является, очевидно, слѣдствіемъ образованія самого оврага и связано съ осажденіемъ и оползнями по его краямъ[2]). Въ мѣстахъ такого искривленія мергеля разбиваются поперечными трещинами; ледниковая глина или совсѣмъ смывается, обнажая свободную поверхность мергелей, или неправильными карманами заполняетъ въ нихъ трещины. Именно въ этихъ частяхъ на склонахъ обрывовъ мы видимъ значительное обогащеніе палыгорскитомъ нѣкоторыхъ горизонтовъ.

Это явленіе носитъ, повидимому, общій характеръ и можетъ быть наблюдаемо въ цѣломъ рядѣ другихъ пунктовъ.

Второй, еще болѣе интересный примѣръ представляетъ тотъ-же правый берегъ Оки, между сел. Новинки и Доскино. Значительные оползни создаютъ здѣсь на нѣкоторомъ протяженіи «рѣчную террассу», и одинъ и тотъ-же горизонтъ палыгорскита можетъ наблюдаться

1) А. Красновъ. Мат. изученія доистор. природы и ист. разв. соврем. рельефа Нижег. Поволжья. Мат. Геол. Россіи. 1890. XIV.

2) Ср. Н. Головкинскій. l. c. 1869. 340, 341.

и въ верхней части, надъ террасообразнымъ плато, и на осѣвшей части [1]). При этомъ рѣзко бросается въ глаза сравнительная бѣдность этой прослойки палыгорскитомъ въ верхней части и значительныя скопленія того же минерала въ нижней. Такое различіе легко объясняется террассовиднымъ уступомъ, который задернованъ, покрытъ растительностью и на которомъ весной скопляется вода въ такомъ количествѣ, что онъ превращается въ трудно проходимую трясину. Очевидно, что сползшая часть обрыва съ многочисленными трещинами и застаивающейся наверху водой представляетъ гораздо больше путей для проникапія въ глубину поверхностныхъ водъ, чѣмъ коренной высокій берегъ [2]).

---

6. α-палыгорскитъ въ пермскихъ песчаникахъ.

Палыгорскитъ среди песчаниковъ встрѣченъ былъ исключительно въ Пермской губ.; однако, имѣются не вполнѣ ясныя указанія на аналогичный генезисъ и въ предѣлахъ Уфимской губ.

Пермская губ.

Ср. для Пермской губерніи палыгорскиты въ доломитахъ стр. 91, а также мѣсторожденіе пилотическихъ асбестовъ Урала стр. 136.

Brünnich. Mineral. übers. v. Georgi. Leipz. 1781. 107. «Bergkork in Permien zwischen Sandschiefer».
В. Севергинъ. Нач. осн. ест. ист. С.-Пб. 1791. I. 103.
J. G. Georgi. Phys. Beschreib. d. Russ. Reichs. 1798. III 246. «in Permischen und Ufaischen Sandschiefer zwischen dessen Ablösungen. Gefund. v. Georgi».
А. Штукенбергъ. Труды геолог. комит. Лист. 127-ой. 1898. XVI. № 1. 177.

Палыгорскитъ впервые отмѣченъ въ песчаникахъ Пермской губерніи еще въ 1772—1784 г. См. стр. 60. По даннымъ А. Штукенберга, горизонты, въ которыхъ онъ встрѣчается, должны быть отнесены къ нижнимъ слоямъ верхняго яруса нижняго отдѣла Пермской системы.

(118) **Каменскій мѣдный рудникъ** (Камышловскаго уѣзда, въ верх. р. Каменки).
J. G. Georgi. Bemerk. ein. Reise im Russ. Reich (1772—1774). Spb. 1773. II. 658.
М. Мельниковъ. l. c. 1886. 325.
А. Штукенбергъ. l. c. 1898. 10, 129.

Georgi подробно описываетъ это любопытное мѣсторожденіе, найденное на глубинѣ 7 саж. при добычѣ мѣдныхъ рудъ:

«Weisser Kalkspath macht an verschieden Stellen eine Schicht im Sandschiefer v. $\frac{1}{2}$ bis 2 zoll mächtig aus. Er ist gewöhnlich bald auf einer, bald auf beiden Seiten mit weissem zarten Bergleder (Amianthus aluta), als mit einer seidenen Watta, bekleidet».

---

1) См. Н. Богословскій. Изв. Геол. Комит. 1900. XIX стр. 291.

2) Интересно было бы выяснить, не существуетъ ли связи между образованіемъ палыгорскита и тѣми тектоническими складками, о которыхъ говоритъ А. Н. Мазаровичъ. Ежег. геол. минер. Россіи. XIII. 1911. 96.

(119) По рѣкамъ Палбѣ и Бабкѣ.

М. Мельниковъ. l. c. 1886. 326.

Первое указаніе относится къ рѣчкѣ Паль — см. ниже стр. 127, второе къ только что описанному Каменскому мѣдному заводу.

(120) по р. Паль.

J. G. Georgi. l. c. 1773. II. 659.

А. Штукенбергъ. l. c. 1898. 10, 85.

Палыгорскитъ былъ встрѣченъ въ толщѣ песчаника на правомъ берегу рѣки Паль въ 14 в. отъ Аннинскаго завода и 12 в. отъ лѣваго берега рѣки Камы. Здѣсь были обнаружены штольней со стороны рѣки въ песчанистыхъ сланцевыхъ породахъ «мѣдная охра», (которую Штукенбергъ признаетъ за волконскоитъ), скопленія сѣрнаго колчедана, углистой сажи и тонкія прожилки горной кожи. Про послѣднюю Georgi говоритъ: «An einigen Stellen ist eine kleine Schichte Bergkork (Amianthus Suber Linn.) im Sandschiefer, besonders wo er lettig ist.».

(121) Палыгорская дистанція. (Второй рудникъ по рѣкѣ Поповкѣ).

Литература: Д. Планеръ. Пермск. Губерн. Вѣдом. 1861. № 8.

T. v. Ssaftschenkow. Verhandl. Mineralog. Geselsch. Petersb. 1862. 102—104.

Д. Планеръ. Горн. Журн. СПБ. 1867. III. 244, 245.

Сорокинъ. См. Д. Планеръ. 1867. l. c.

Нефедьевъ. Катал. Муз. Горн. Инстит. СПБ. 1871. 377: «палыг. съ глиной».

Г. Щуровскій. Изв. Общ. Любит. Естествозн. 1878. XXXIII. 379.

В. Малаховъ. Указат. мѣстонахожд. минер. Зап. Ур. Общ. Люб. Екатеринб. 1879. V. 5. (съ многочисленными ошибками въ данныхъ и анализѣ).

М. Мельниковъ. l. c. 1886. 145.

П. Земятченскій. l. c. 1890. 123. 124.

А. Штукенбергъ. l. c. 1898. 35. Подчеркиваетъ, что еще Georgi была извѣстна горная кожа изъ сосѣднихъ мѣстъ. Много опечатокъ въ цитатахъ и текстѣ.

C. Hintze. Handb. d. Mineral. 1897. II. 1243. Анализъ палыгорскита отнесенъ къ продуктамъ измѣненія роговыхъ обманокъ.

A. Fersmann. Bull. Acad. Sc. Pétersb. 1908. 269. 270.

А. Ферсманъ. ibidem. 658.

Матеріалъ: 1) № 13586. Осн. колл. Казанскаго Университета.

2) № 7328. Осн. Колл. Моск. Унив. (изъ колл. пермскихъ минераловъ, присланныхъ полковн. Устеровскимъ).

3) Аналогичный по виду образецъ палыгорскита имѣется въ Горномъ Институтѣ въ СПБ.

Горная кожа сдѣлалась извѣстной въ Пермской губерніи еще во второй половинѣ XVIII столѣтія, но мѣсторожденіе Палыгорской дистанціи было открыто только въ 1860 году и впервые описано Планеромъ въ 1861 г. Вскорѣ послѣ этого (въ 1862 г.) появилась и работа Савченкова, который проанализировалъ присланный ему минералъ, отмѣтилъ въ немъ весьма значительное содержаніе Al_2O_3 и сравнилъ его составъ съ ксилотиломъ изъ Sterzing'а. Анализъ Савченкова сильно разошелся съ данными болѣе поздняго анализа Сорокина, однако же Щуровскому и Земятченскому удалось подмѣтить нѣкоторое сходство его съ анализами горной кожи Поволжья. Палыгорское мѣсторожденіе сыграло, такимъ образомъ, нѣкоторую роль въ исторіи вопроса и названіе палыгорскита впервые было примѣнено къ его образцамъ.

Раньше чѣмъ перейти къ описанію самого минерала, я приведу выписку изъ рукописнаго каталога коллекціи пермскихъ рудъ и породъ, которая была въ концѣ шестидесятыхъ годовъ передана полк. Устеровскимъ Минералогическому кабинету Московскаго Университета. Въ этой выпискѣ сообщаются интересныя данныя относительно генезиса минерала:

«№ 50. Палыгорскитъ, новый минералъ, открытый въ 1860 году на второмъ рудникѣ по рѣчкѣ Поповкѣ, Палыгорской дистанціи, отъ которой и получилъ свое названіе. Представлялъ асбестовидное вещество въ видѣ отвѣсной жилы между песчаникомъ и смѣтникомъ». «Палыгорскитъ голышевая накипь.... представляла жилу между песчаникомъ и смѣтникомъ; длина этой жилы, имѣвшей почти вертикальное положеніе, была 2 сажени, ширина $1/2$ аршина, толщина до 1 вершка». Какъ извѣстно, подъ смѣтникомъ слѣдуетъ разумѣть: песчаникъ краснаго цвѣта, слоистый, содержащій небольшія скопленія глины свѣтлокраснаго цвѣта [1]).

Образцы палыгорскита изъ описываемаго мѣсторожденія на видъ необыкновенно типичны и по внѣшнимъ признакамъ ничѣмъ не отличаются отъ β-палыгорскита. На обоихъ образцахъ по зальбандамъ наблюдаются кусочки сѣрозеленаго песчаника. Такой же песчаникъ, а также и зеленый мергель, заключены внутри бѣлоснѣжнаго вещества. Образецъ Московскаго Университета весьма тяжелъ, плотенъ и лишь съ трудомъ поддается разрѣзанію при помощи ножа; образецъ, полученный мною изъ Казани, нѣжно волокнистъ, мягокъ и легко могъ быть изслѣдованъ въ оптическомъ отношеніи: свойства его въ микроскопѣ весьма близки къ свойствамъ β-палыгорскита, но интерференціонная окраска при нормальной толщинѣ шлифа значительно выше, чѣмъ у послѣдняго. Удѣльный вѣсъ минерала оказался также нѣсколько выше, чѣмъ у β-палыгорскита — 2,31, хотя Савченковъ даетъ — 2,217. Строеніе минерала подъ микроскопомъ хорошо передается микрофотогр. 5 на табл. I.

Передъ паяльной трубкой минералъ плавится довольно легко (2,5) въ мутный пузыристый шарикъ; на аналогичную плавкость указываетъ и Планеръ.

Разлагается кислотами онъ довольно медленно и трудно; Савченковъ, въ противоположность Планеру, подчеркивалъ полную неразлагаемость минерала.

Для количественнаго анализа было отобрано при помощи ножа вполнѣ чистое и однородное вещество. Минералъ скоблился и истерался съ большимъ трудомъ, при этомъ приходилось тщательно избѣгать прожилокъ и скопленій зеленаго песчанистаго мергеля. Минералъ послѣ прокалки сильно спекался и дѣлался твердымъ, сохраняя при этомъ свой чисто-бѣлый цвѣтъ. Послѣ прокалки въ электрической печи (т. е. при 1100° C) онъ разлагался кислотами значительно труднѣе, чѣмъ до.

Сообщаю результаты двухъ анализовъ.

Примѣчанія къ моимъ анализамъ. Прямыя опред. воды привели къ слѣд. результатамъ: нав. 0,8362—19,56; 0,6265—19,57. Среднее—19,57. Потеря при прокаливаніи: 0,7394—19,45; 0,7466—19,49. Среднее—19,47%. Опред. желѣза по методу Pebal-Doelter'а съ навѣской 0,9034. Потеря при 110°—8,49; надъ H_2SO_4 conc. втеченіе 4 мѣсяцевъ (до постояннаго вѣса) — 8,54. Оба опредѣленія съ навѣской 0,8196. Навѣска на примѣсь зеренъ кварца—0,6166.

Водная вытяжка изъ большого количества вещества обнаружила слѣды SO_3. CO_2 не оказалось.

Анализы велись путемъ разложенія минерала обработкой H_2SO_4 conc. на песочной банѣ.

Результаты перечисленія анализовъ на число молекулъ см. въ главѣ X.

---

1) См. А. Штукенбергъ. l. c. 1898. 18, 41 (по Чеклецову и Гофману).

	А. Ферсманъ. 1-й ан.	2-й ан.	XI. Среднее.	XII. Савченковъ.	XIII. Сорокинъ.
SiO_2	55,43	55,29	55,36	52,18	64,0
Al_2O_3	16,17	16,23	16,20	18,32	6,0
Fe_2O_3	—	—	0,28	—	7,4
FeO	—	—	0,24	—	—
CaO	0,24	0,23	0,24	0,59	1,2
MgO	7,27	7,35	7,31	8,19	1,6
H_2O ниже 110°	—	—	8,49	8,46	19,6 (H₂O ниже и выше 110°)
H_2O выше 110°	—	—	11,08	12,04	
Кварцъ	—	—	0,62	—	—
Сумма	—	—	99,82	99,78	99,8
Навѣска	0,6165	0,7231	—	—	—

Составъ минерала, какъ видно изъ моего анализа, довольно рѣзко отличается отъ палыгорскитовъ Поволжья и согласно мною предложенной номенклатурѣ долженъ быть отнесенъ къ *α-палыгорскиту*. Весьма близокъ къ нему помѣщенный въ той же табличкѣ анализъ Савченкова; совершенно непонятенъ анализъ XIII, сдѣланный Сорокинымъ въ лабораторіи Юговского завода. Трудно сказать что нибудь опредѣленное относительно цифръ этого анализа: особенно обращаетъ на себя вниманіе большое содержаніе Fe_2O_3, что при бѣлоснѣжномъ цвѣтѣ, указываемомъ всѣми авторами, является болѣе чѣмъ сомнительнымъ.

(122) Уфимская губернія.

J. Georgi. Geogr. phys. Beschr. d. Russ. R. 1798. III. 246. «Im Permischen und Ufaischen Sandschiefer».

М. Мельниковъ. l. c. 1886. 326.

Указанія Georgi нуждаются въ подтвержденіи.

Общій обзоръ мѣсторожденій въ пермскихъ песчаникахъ.

Мѣсторожденія въ песчаникахъ группируются въ одинъ небольшой районъ и далеко не характеризуются столь значительнымъ распространеніемъ, какъ β-палыгорскиты Поволжья. Въ противоположность палыгорскитамъ изъ пестрыхъ мергелей, образцы изъ Палыгорской дистанціи оказались *α-членомъ ряда*. Насколько это опредѣленіе можно переносить и на другія мѣсторожденія того-же района, требуетъ экспериментальной провѣрки.

III. Южная Россія.

7. Воронежская и Курская губ. (?).

(123) **Нижній Кисляй**, Воронежск. губ. Павловскаго уѣзда.

*Вейнбергъ. Воронежск. Губ. Вѣдомости. 1885. № 23 отъ 18 октября.
М. Мельниковъ. l. c. 1886. 329.

Вейнбергъ отмѣтилъ нахожденіе горной кожи. Указаніе требуетъ провѣрки.

(124) **Курская губернія.**

Gmelin. Grundriss d. Mineral. 1790. 48. «Bergkork b. Kursk im Südwestlichen Russland».
Е. Зябловскій. Землеопис. Росс. Имп. 1810. V. 237. Отмѣчаетъ среди минераловъ губерніи горную бумагу.
М. Мельниковъ. l. c. 1886. 329.

Непонятное указаніе безъ всякихъ подробностей о нахожденіи или условіяхъ залеганія. Необходима провѣрка указанія.

8. Екатеринославская губернія.

(125) **Трудовская каменноугольная копь.**

Матеріалъ: Кусокъ горной кожи, переданный Э. Купфферомъ въ 1910 г. На этикеткѣ стояло: «горная кожа найдена въ кровлѣ 2-го Семеновскаго пласта на Трудовской каменноугольной копи, Бахмутск. уѣзда. Кровля состоитъ изъ песчанистаго известняка».

Мягкій листоватый минералъ, легко расщепляющійся на отдѣльные бумагоподобные листочки. Снаружи сѣроватаго цвѣта — внутри снѣжнобѣлый, нѣжноволокнистый и мягкій, какъ бархатъ. Мягкость и однородность минерала настолько велики, что онъ до мельчайшихъ подробностей передаетъ строеніе кожи, послѣ легкаго надавливанія на него пальцемъ.

На краяхъ образца замѣтна значительная примѣсь карбоната Ca, который отчасти пропитываетъ и самъ минералъ; кое-гдѣ видны песчинки кварца.

По своимъ физическимъ, химическимъ и оптическимъ свойствамъ минералъ всецѣло примыкаетъ къ β-*палыгорскиту*. Плавкость около 2,5—3, легко разлагается H_2SO_4 съ выдѣленіемъ мягкой студнеобразной массы SiO_2. Содержаніе Al_2O_3 и MgO нормальное. Слѣды Fe_2O_3.

Мѣсторожденіе представляетъ огромный интересъ: оно показываетъ, что образованіе палыгорскита пріурочено къ самымъ разнообразнымъ петрографическимъ горизонтамъ каменноугольныхъ, пермскихъ и переходныхъ слоевъ и связано съ различными выходами этихъ породъ, нерѣдко отдѣленными другъ отъ друга многими сотнями верстъ. Особенно рѣзкую аналогію можно провести между этимъ мѣсторожденіемъ и мѣсторожденіемъ α-палыгорскита въ каменноугольныхъ известнякахъ окр. Москвы. См. стр. 87.

9. Крымъ[1]).

(126) **Камышъ-Бурунъ**, около Керчи.

М. Мельниковъ. l. c. 1886. 139, 147.
А. Ферсманъ. Изв. Акад. Наукъ. СПБ. 1908. 638.

---

1) О *кэффекилитѣ* изъ Крыма, столь часто смѣшиваемомъ съ морской пѣнкой, см. въ дополненіи.

Мельниковымъ была найдена въ 1875 году въ третичныхъ известнякахъ кремневая конкреція, покрытая игольчатымъ параллельноволокнистымъ минераломъ. Этотъ минералъ былъ опредѣленъ П. В. Еремѣевымъ, какъ биссолитъ. Трудно, однако, себѣ представить, чтобы опредѣленіе Еремѣева было правильнымъ: скорѣе всего Мельниковъ имѣлъ дѣло съ волокнистыми пленками одного изъ минераловъ палыгорскитовой группы. Желательна повѣрка этого указанія.

(127) Мѣсторожденія въ окрестностяхъ **Симферополя.**

Литература: Отчетъ по Естеств. Истор. Музею Таврич. Губернск. Земства. Симф. 1905. 11—13. Указаніе на образцы палыгорскита, доставленные мною въ Музей.

А. Ферсманъ. Матер. къ минералог. Симфероп. уѣзда. Изв. Акад. Наукъ. СПБ. 1907. 248. 253, 260.

А. Fersmann. ibidem. 1903. 255, 260, 269, 270, 272.

А. Ферсманъ. ibidem. 1908. 638—645, 658.

А. Ферсманъ. Ломонт. и леонгард. Труды Геолог. Музея Акад. Наукъ. СПБ. 1909. 109.

А. Зайцевъ. Къ петрогр. Крыма. Ежег. геол. минер. Россіи. 1908. X. 152.

Матеріалъ: Богатый матеріалъ собранъ былъ мною въ теченіе 1904, 1905 и 1908 года.

Богатѣйшія мѣсторожденія β-палыгорскита сосредоточены главнымъ образомъ въ области центральнаго крымскаго изверженнаго массива, на юговостокъ отъ Симферополя.

Еще въ 1901—1902 годахъ мною были обнаружены здѣсь значительныя скопленія этого минерала и, главнымъ образомъ въ большой Курцовской каменоломнѣ, расположенной въ 6 в. отъ Симферополя.

Въ 1904 и 1905 годахъ мною былъ открытъ еще *цѣлый рядъ мѣсторожденій* этого минерала, но нигдѣ онъ не былъ встрѣченъ въ столь значительномъ количествѣ, какъ въ упомянутой разработкѣ у дер. Курцы.

Укажу слѣдующіе пункты, въ которыхъ встрѣчается палыгорскитъ:

а) Большая Курцовская каменоломня.
б) Каменоломня на границѣ дер. Курцы и Саблы.
в) Въ долинѣ Салгира, у имѣнія Брунсъ (въ 4 в. отъ Симферополя).
г) Въ выходахъ эруптива у дер. Чешмеджи.
д) На границѣ дер. Эски Орда и усадьбы Тотайкой.
е) Малая каменоломня въ Джіенъ Софу.
ж) Сѣверная каменоломня деревни Курцы.
з) Верхняя каменоломня на границѣ дер. Курцы и Аратукъ.

Я не буду касаться отдѣльныхъ мѣсторожденій, но остановлю свое вниманіе исключительно на Большой Курцовской каменоломнѣ; во всѣхъ остальныхъ мы встрѣчаемся съ совершенно аналогичными условіями генезиса въ трещинахъ изверженной породы.

Эта изверженная порода весьма различно опредѣлялась изслѣдователями: Tschermak [1]) называлъ ее роговообманковымъ діоритомъ, A. Lagorio [2]) — порфиритомъ, Зайцевъ [3]) — кварцево-авгитодіоритовой породой.

Большая Курцовская каменоломня представляетъ мощную разработку куполообразнаго холма эруптивной породы, покрытой глинистыми сланцами и аркозами. Вся порода разсѣ-

---

1) См. F. Zirkel. Petrogr. Leipz. 1894. II. 494.

2) См. H. Golovkinsky et A. Lagorio. Guide d. exc. du VII Congr. Géolog. Int. Spb. 1897. XXXIII. 2, 26, 27.

3) А. Зайцевъ. Ежег. по геол. и минерал. Россіи. 1909. 62.

чена неправильными трещинами, которыя заполнены карбонатами, кварцемъ и палыгорскитомъ. Эти минералы встрѣчаются главнымъ образомъ въ поверхностныхъ, вывѣтрившихся верхнихъ частяхъ эруптива и особенно часты въ аркозахъ, сильно видоизмѣненныхъ циркулирующими водами[1]). Повидимому, нѣтъ никакихъ основаній предполагать въ этой части массива существованіе какихъ-либо гидротермальныхъ процессовъ, аналогичныхъ тѣмъ, что наблюдаются въ сосѣднихъ выходахъ изверженныхъ породъ деревни Курцы (напр. выходы Сѣверной каменоломни[2])). Наоборотъ, парагенезисъ палыгорскита и общій характеръ залеганія указываетъ на осажденіе его изъ холодныхъ водныхъ растворовъ[3]). Очевидно, что мы имѣемъ здѣсь обычное поверхностное разрушеніе эруптива подъ вліяніемъ просачивающихся сверху водъ, при чемъ перешедшія въ растворъ соединенія частью осаждаются въ трещинахъ самой изверженной породы, частью выносятся въ пласты аркозовъ[4]).

Какъ уже указано, трещины въ породахъ заполнены вторичными минералами, которые или сплошь наполняютъ всю полость трещинъ или покрываютъ только ихъ стѣнки[5]). Несмотря на то, что составъ протекавшихъ по трещинамъ растворовъ испытывалъ, повидимому, значительныя и частыя колебанія[6]), тѣмъ не менѣе можно установить слѣдующую *послѣдовательность генерацій:*

а) бурый шпатъ.
б) бурый шпатъ + кварцъ.
в) кальцитъ I.
г) кальцитъ II + палыгорскитъ.
{ д) кальцитъ III[7]).
{ е) бурый шпатъ.
{ ж) доломитъ.

---

1) Въ этихъ аркозахъ обычны скопленія бѣлоснѣжнаго кристаллическаго каолинита. Ср. А. Ферсманъ. 1907, l. c., стр. 258.

2) Характеръ выходовъ этой породы подробно описанъ въ работѣ А. Ферсманъ. Тр. Геолог. Музея Акад. Наукъ. СПБ. 1909. III. 139.

3) См. A. Fersmann. 1906, l. c., p. 574, 575. А. Ферсманъ. Баритъ изъ окресн. Симферополя. Bull. d. Nat. Moscou. 1906, стр. 209—211.

4) Въ нѣкоторыхъ указанныхъ выше мѣсторожденіяхъ интересно прослѣдить различіе въ условіяхъ образованія леонгардита и палыгорскита — этихъ двухъ обычныхъ спутниковъ разрушенія Центр. Крымск. масс. *Леонгардитъ* является наиболѣе поверхностнымъ продуктомъ вывѣтриванія породъ и нерѣдко замѣщаетъ in loco вывѣтрившійся полевой шпатъ. *Палыгорскитъ*, въ противоположность первому встрѣчается исключительно въ трещинахъ и долженъ быть разсматриваемъ, поэтому, какъ типическій *подвижной* вторичный минералъ (согласно номенклатурѣ А. Иностранцева. Геологія. СПБ. 1885. I. стр. 403). Ср. А. Ферсманъ. Леонг. и ломонт. Труды Геологич. Музея Акад. Наукъ. 1909. 109.

5) Любопытно отмѣтить, что въ нижней разработкѣ той же каменоломни наравнѣ съ палыгорскитомъ были встрѣчены древовидные натеки бѣлоснѣжнаго и желтаго арагонита. Натеки эти отчасти пропитаны кремнекислотой содержатъ немного MgO, но по реакціи Meigen'а должны быть отнесены къ арагониту. Это богатѣйшее и весьма интересное мѣсторожденіе этого минерала. До сихъ поръ этотъ карбонатъ былъ извѣстенъ въ Крыму лишь изъ мѣсторожденій: Эски-Орда, Чукурларъ (около Ялты), Камышъ-Бурунъ (въ раковинахъ вмѣстѣ съ фосфатами) и Куру-Узень. Не менѣе интересно нахожденіе въ этой же каменоломнѣ и такъ называемаго *люминита.* Этотъ минералъ встрѣчается ввидѣ новѣйшей генераціи и его образованіе идетъ еще нынѣ. По всей вѣроятности, онъ долженъ быть разсматриваемъ, какъ **псевдоморфоза кальцита по фатериту.**

6) Объ этихъ колебаніяхъ состава растворовъ можно судить по тонкой зонарной структурѣ кристалловъ кальцита съ одной стороны и по своеобразнымъ облекающимъ псевдоморфозамъ бураго шпата и доломита по кальциту съ другой.

7) Описаніе кристалловъ кальцита этой генераціи см. А. Ферсманъ. 1907, l. c., стр. 250, тип. III.

Генераціи д, е, ж наблюдались лишь въ одной части каменоломни, такъ что обычно палыгорскитъ отлагался послѣднимъ и, потому, заполнялъ всю середину трещины. Впрочемъ, ввидѣ исключенія, наблюдались и такіе случаи, когда кристаллики кальцита и доломита висѣли на нитяхъ и нѣжныхъ пленкахъ палыгорскита.

Внѣшній видъ образцовъ палыгорскита изъ Курцовъ крайне разнообразенъ.

Въ однихъ случахъ онъ встрѣчается ввидѣ бѣлоснѣжнаго пушка, лежащаго между отдѣльными кристалликами кальцита, въ другихъ — образуетъ тонкія, какъ бумага, пленки нѣжно-сѣраго цвѣта[1]); однако, чаще всего палыгорскитъ сплошь заполняетъ полости трещинъ ввидѣ плотнаго картона, пропитаннаго карбонатами кальція и магнія и покрытаго нѣжными марганцевыми дендритами. Такіе сплошные листы палыгорскита достигаютъ значительныхъ размѣровъ (до 1,5 кв. аршина) и съ легкостью могутъ быть цѣликомъ вынуты изъ трещины.

Совершенно своеобразнымъ и притомъ очень распространеннымъ типомъ является тѣсное *сростаніе и прорастаніе палыгорскита и доломитизированнаго кальцита*; послѣдній имѣетъ видъ мелкокристаллическаго известняка бѣлоснѣжнаго цвѣта, сплошь заполняющаго всю полость трещины; лишь по раствореніи кальцита въ кислотѣ обнаруживается значительная примѣсь волоконъ палыгорскита, образующихъ между собой нѣжное сплетеніе[2]). Изслѣдованіе этихъ волоконъ показало, что мы дѣйствительно имѣемъ дѣло съ волокнами палыгорскита, и что свойства ихъ вполнѣ тождественны свойствамъ палыгорскита обычнаго пилотическаго строенія. На нѣкоторыхъ образцахъ наблюдаются также переходы между этими типами: типическій палыгорскитъ постепенно переходитъ въ тѣсный аггрегатъ нитей и волоконъ этого минерела и мелкихъ зеренъ кальцита.

Во всѣхъ описанныхъ случаяхъ палыгорскитъ былъ тѣсно *связанъ съ карбонатами*, благодаря чему отборка чистаго вещества для количественнаго анализа была крайне затруднительной.

На нѣсколькихъ образцахъ наблюдались прекрасно сохранившіяся псевдоморфозы палыгорскита по спайности[3]) кальцита[4]).

Изъ физическихъ и химическихъ свойствъ Курцовскаго палыгорскита прежде всего необходимо отмѣтить его *удѣльный вѣсъ*: опредѣленія при помощи жидкости Тулэ привели къ слѣдующимъ результатамъ:

до впитыванія воды = 2,07 — 2,15.
послѣ впитыванія воды = 2,24 — 2,33.

1) Такіе образцы напоминаютъ ту разновидность горной кожи изъ Vallecas около Мадрида, которую описалъ Naranjo подъ именемъ dermatin'а.

2) На такой характеръ генезиса палыгорскита надо обратить особенное вниманіе; при распространенности этого минеральнаго вида, можно ожидать открытія цѣлаго ряда такихъ мѣсторожденій, гдѣ тѣсная связь съ известнякомъ, доломитомъ или мергелемъ дѣлаетъ его незамѣтнымъ для глазъ изслѣдователя. Особенно поучительны образцы изъ каменоломни на границѣ Курцовъ и Аратука, гдѣ въ трещинахъ изверженной породы залегаетъ плотный мергель кофейнаго цвѣта. При раствореніи мергеля въ кислотѣ можно выдѣлить огромное количество хлопьевъ палыгорскита.

3) Согласно терминологіи Я. Самойлова. Я. Самойловъ. Мин. Ж. М. Нагольн. кр. Мат. геол. Россіи. СПБ. 1906. XXIII. 158. J. Samoiloff. Centrbl. Miner. 1908. 7.

4) См. А. Ферсманъ. l. c. 1907. 260.

Передъ паяльной трубкой минералъ сплавляется спокойно въ желтоватый, слегка пузыристый, просвѣчивающій шарикъ. Плавкость — $3^1/_2$. Послѣ *прокаливанія* при краснокалильномъ жарѣ онъ становится настолько твердымъ, что царапаетъ стекло (тв. > 5). *Цвѣтъ* минерала — бѣлый съ желтоватымъ или розоватымъ оттѣнкомъ.

Оптическія свойства.

Цѣлый рядъ шлифовъ, заказанныхъ у Krantz'а, далъ возможность выяснить оптическій характеръ этого минерала. Среди безпорядочно разбросанныхъ зеренъ кальцита лежатъ волокна и пленки β-палыгорскита. Нѣкоторыя зерна совершенно обернуты и обволокнуты со всѣхъ сторонъ. Ясно, что палыгорскитъ образовался позднѣе и постепенно вытѣснялъ кальцитъ. Минералъ становится особенно ясно виднымъ, если вставить кварцевую пластинку teinte sensible, при этомъ кальцитъ почти не мѣняетъ своего сѣраго цвѣта высшаго порядка, а палыгорскитъ окрашивается въ яркожелтый или синій цвѣтъ.

По своимъ оптическимъ свойствамъ минералъ тождественъ съ образцами изъ другихъ мѣсторожденій.

Для *количественнаго анализа* вещество тщательно отбиралось отъ постороннихъ примѣсей; тѣмъ не менѣе не удалось избѣжать присутствія нѣкотораго количества карбоната кальція. Для анализа минералъ разлагался крѣпкой сѣрной кислотой.

Результаты опредѣленій сведены въ слѣдующей таблицѣ:

	1-ый анализъ.	2-ой анализъ.	XIV. Среднее.
SiO_2	55,48	55,67	55,57
Al_2O_3	12,68	12,59	12,63
MgO	9,87	9,63	9,75
CaO	0,15	0,14	0,15
FeO	—	—	0,43
CO_2	—	—	0,16
H_2O ниже 110° C.	—	—	9,10
H_2O выше 110° C.	—	—	12,34
Сумма	—	—	100,13
Навѣска	1,0437	0,8670	

Закись желѣза опредѣлялась по способу Pebal-Doelter'а, причемъ получены были слѣдующія цифры: 0,44; 0,45; 0,41; 0,43% FeO (Навѣски около 1 gr.). Изъ этихъ опредѣленій выяснилось, что желѣзо входитъ въ составъ изслѣдуемаго минерала *исключительно въ видѣ закиси*.

Цѣлый рядъ *опредѣленій* былъ сдѣланъ для выясненія *характера воды*.

Потеря при прокаливаніи выражалась цифрами: 21,14; 21,15; 21,19%.

Количество воды, поглощенной трубками съ хлористымъ кальціемъ при прокаливаніи минерала, равнялось:

Навѣска — 0,5139 — колич. воды — 21,45%
» — 0,5466 — » » — 21,43%
» — 0,5723 — » » — 21,44%

При 110° С минералъ терялъ около 9,29%; эта цифра сильно колебалась и точно получить ея не удалось. Въ теченіе двухъ лѣтъ минералъ сушился въ эксикаторѣ надъ крѣпкой сѣрной кислотой; при этомъ выяснилось, что потеря воды въ минералѣ зависитъ въ значительной степени отъ температуры того помѣщенія, въ которомъ находился эксикаторъ. При разницѣ этихъ температуръ maximum 10° С, колебанія въ содержаніи воды выражались въ величинахъ до 0,7%. Привожу результаты этихъ опредѣленій:

Навѣска	— 0,7581	— 1,0317
Maximum потери.	— 9,40	— 9,19
Minimum потери.	— 8,67	— 8,72
Среднее	— 9,04	— 8,96

Высушенный при 110° С минералъ, будучи поставленъ во влажный воздухъ, легко поглощалъ то же количество воды обратно. То же можно сказать и относительно того вещества, которое сушилось въ эксикаторѣ надъ сѣрной кислотой.

Присутствіе углекислоты въ этомъ минералѣ объясняется механической примѣсью карбоната кальція и магнія. На такое предположеніе наводитъ то обстоятельство, что подъ микроскопомъ, даже въ самыхъ чистыхъ кускахъ, наблюдаются небольшія зерна минерала, оптически тождественнаго кальциту. Кромѣ того такое предположеніе находитъ себѣ оправданіе и въ томъ, что крѣпкая уксусная кислота (Acidum Glaciale) на водяной банѣ легко выдѣляетъ углекислоту; при этомъ въ растворѣ обнаруживается присутствіе CaO и незначительнаго количества MgO, а высушенный послѣ обработки минералъ сохраняетъ всѣ свои свойства и содержитъ нормальное количество воды[1]). Изъ вышеизложеннаго очевидно, что карбонатъ въ палыгорскитѣ Курцовъ, такъ же какъ и въ образцахъ, изслѣдованныхъ Земятченскимъ представляетъ постороннюю примѣсь, а не составную часть самого минерала[2]). Въ данномъ случаѣ примѣсью является слегка доломитизированный кальцитъ и при выводѣ формулы минерала соотвѣтственное количество CaO, MgO и CO_2 не должно быть принимаемо во вниманіе.

Расчисленіе приведеннаго анализа на молекулы будетъ приведено ниже въ главѣ X, однако не трудно видѣть, что минералъ довольно точно отвѣчаетъ формулѣ β-палыгорскита.

10. Кавказъ.

(128) Мнѣ неизвѣстно указаній на мѣсторожденія пилотическихъ асбестовъ на Кавказѣ. Что же касается до деревянистаго асбеста, описаннаго Цейтлинымъ[3]) изъ Бжиневи, Шаропанскаго уѣзда, Кутаисской губ., то есть основанія предполагать, что это мѣсторожденіе должно быть отнесено къ немалиту, а не къ магнезіальнымъ силикатамъ[4]).

1) Потеря при прокаливаніи — 21,19%; воды — 21,44%.

2) Вопросъ о роли углесолей въ палыгорскитѣ поднимался въ литературѣ неоднократно, причемъ нѣкоторыми высказывалось предположеніе, что углекислота входитъ въ составъ конституціи минерала; такъ, Менделѣевъ, сообщая результаты анализа образцовъ изъ села Мелководки Нижегородской губ. въ подсчетѣ формулы соединилъ $SiO_2 + CO_2$ (см. Г. Щуровскій. Изв. Общ. Люб. Ест. антроп. и этногр. 1878. XXXIII. 379). То же сдѣлалъ и Rammelsberg съ анализомъ Земятченскаго. Rammelsberg. Handb. d. Mineralch. Leipzig. 1895, p. 461.

3) А. Ферсманъ. Изв. Акад. Наукъ. СПБ. 1911. 546.

4) А. Г. Цейтлинъ. Горн. Журн. СПБ. 1904. III 426; A. G. Zeitlin. Zeit. f. prakt. Geol. 1905. XIII. 153—155.

IV. 11. Уральскій хребетъ.

Мнѣ неизвѣстно на Уралѣ ни одного сколько нибудь богатаго мѣсторожденія пилотическихъ асбестовъ. Всѣ ниже перечисленныя указанія касаются лишь отдѣльныхъ находокъ или структурныхъ видоизмѣненій различныхъ силикатовъ, болѣе или менѣе напоминающихъ по внѣшнему виду горную пробку или горную кожу.

Въ старыхъ работахъ изрѣдка, однако, попадаются указанія на нахожденіе горной кожи въ Уральскихъ горахъ, впрочемъ, безъ болѣе точнаго обозначенія мѣстности, напр.,

Г. Фишеръ. Ориктогн. Москва. 1818. I. 396,

однако, въ общемъ, такія указанія весьма скудны[1]).

Къ Уралу, безъ болѣе точнаго указанія, относятся описанія минерала названнаго у Hermann'а *ксилитомъ*. Обыкновенно въ литературѣ анализы Hermann'а приравниваются къ ксилотилу Sterzing'а, что, однако, неправильно: ксилитъ Германна долженъ быть разсматриваемъ какъ негомогенный аггрегатъ актинолита и продуктовъ его измѣненія и не имѣетъ ничего общаго съ такими самостоятельными и однородными минеральными видами какъ ксилотилъ и палыгорскитъ. Результаты моихъ изслѣдованій надъ ксилитомъ изложены въ дополнительной главѣ.

(129) Баженово (станція Тюменской ж. д.), Екатеринб. г. округа, Пермской губ.

(ср. В. И. Крыжановскій. Труды Геолог. Муз. Акад. Наукъ. СПБ. 1907. I. 57).

А. Семенченко. Горн. Журн. 1902. I. 16. «Горная пробка на Антонидинскомъ и Михайловскомъ пріискѣ».

Матеріалъ: Мною былъ осмотрѣнъ богатѣйшій матеріалъ Академіи Наукъ въ С.-Петербургѣ.

Среди параллельно-волокнистаго, мягкаго и пушистаго хризотила попадаются участки съ пилотическимъ строеніемъ. Такіе участки иногда заслуживаютъ названія *церматтита*.

(130) Башарта, Оренбургск. губ. Верхнеуральск. уѣзда.

Образцы сепіолита превосходнаго качества изъ этого мѣсторожденія (доставл. мнѣ благодаря любезности П. К. Алексатъ) оказались типичной смѣсью силиката и карбоната[2]). Въ шлифѣ обнаруживается сплошная аморфная масса морской пѣнки и разсѣянные въ ней мельчайшіе кристаллики кальцита.

Минералъ не имѣетъ ничего общаго съ изслѣдуемой въ этой работѣ группой.

(131) Верхотурье (Пермской губ.).

Brünnich. Mineral. Leipz. 1781. 106.

J. G. Georgi. Geogr. phys. Beschreib. d. Russ. Reich. Königsb. 1798. III. 246.

М. Мельниковъ. l. c. 1886. 326.

Эти старыя указанія на горную пробку въ окрестностяхъ Верхотурья не нашли подтвержденія въ позднѣйшей литературѣ. Равнымъ образомъ и мною во время посѣщенія

---

1) Н. Новокрещенныхъ (Зап. Ур. Общ. Люб. 1874. I. (2) 151) отмѣчаетъ жилковатый бруситъ, горное дерево и древовидный асбестъ изъ змѣевиковъ Лепачьихъ логовъ въ Верхненейвинскомъ заводѣ. Очевидно, первое указаніе относится къ немалиту и пропущено въ моей сводкѣ (Изв. Акад. Наукъ. СПБ. 1911. 546), второе же должно быть отнесено къ шестоватымъ разностямъ серпентиноваго асбеста.

2) Согласно анализу Г. О. Касперовича, въ минералъ входитъ около 28—30% карбоната Ca и отчасти Mg. Ср. морскую пѣнку изъ Босніи въ главѣ V.

лѣтомъ 1912 года каменоломенъ и обнаженій около Верхотурья этотъ минералъ не наблюдался.

(132) Міасскій заводъ (Оренбургской губ.).

Э. Эйхвальдъ. Ориктогн. преимущ. южн. Россіи. СПБ. 1844. 214.

Указаніе на горную кожу въ змѣевикахъ Міасскаго завода. *Церматтитъ?*

(133) Оренбургскаго Казачьяго войска земли.

П. Еремѣевъ. Описаніе нѣкотор. минер. золотон. розсыпей. Горн. Журн. 1887. VII. 46.

Краткое упоминаніе о нахожденіи горной кожи среди минераловъ золотоносныхъ розсыпей.

Сюда же относится указаніе:

Д. И. Лобановъ. Кат. Музея Ур. Общ. Зап. Ур. Общ. Люб. 1898. XX. p. 208. «Горная кожа Оренбургской губ., Троицкаго уѣзда на Спасскомъ пріискѣ Щелкова на глубинѣ 14 арш.».

Осмотрѣнный мною образецъ оказался типичнымъ палыгорскитомъ, нѣсколько пропитаннымъ гидратами окиси желѣза. Вѣроятно, онъ взятъ изъ гранитной дресвы.

(134) Оренбургъ (?).

Мною были встрѣчены въ литературѣ слѣдующія указанія:

Неизв. авторъ. Oryctogn. v. Russland. Neues Bergmänn. Journal. Freiberg. 1795. I. 189. «Bergkork soll sich im Orenburgischen finden».

A. Reuss. Mineralogie. Leipz. 1802. II. 2. 242. «Schwimmender Asbest».

Fischer v. Waldheim. Mus. Demidoff. Moscou. 1806. II. 86. «Liège de montagne grisâtre en couches minces (Bergleder) d'Orenburg».

(135) Орскъ (Оренбургск. губ.).

4 образца, доставленныхъ въ 1905 г. В. В. Аршиновымъ. (№ 16216—16219. Осн. колл. Моск. Унив.).

Обломки кварцевыхъ жилъ среди мелкокристаллической, сильно эпидотизированной породы. На сплошномъ кварцѣ примазки и включенія зеленаго параллельноволокнистаго актинолитоваго асбеста. Этотъ асбестъ мѣстами переходитъ въ типичный *циллеритъ,* а послѣдній въ свою очередь покрытъ пленками и мягкими массами буроватаго *церматтита.*

(136) Ревдинскій горный округъ. (Пермской губ.).

А. К. Денисовъ-Уральскій. Руков. къ обзору карт. Урала и его бог. СПБ. 1902. 146. «№ 758 — горная кожа».

Авторъ отмѣчаетъ горную кожу вмѣстѣ со змѣевикомъ и известнякомъ, пропитаннымъ окисью никкеля.

Къ какому минеральному виду слѣдуетъ отнести это указаніе?

(137) Шелковая гора, около Невьянска (Пермской губ.).

П. Палласъ. Путеш. по разн. мѣст. Росс. Госуд. СПБ. 1786. II. (1). 238, 239. Авторъ, очевидно, называетъ прожилки плотнаго хризотила горной кожей.

Hermann. Mineral. Reisen d. Sibirien. Spb. 1797. I. 77, 109, 110. Авторъ ничего не говоритъ о горной кожѣ, но отмѣчаетъ Straussasbest, Holzasbest.

C. Leonhard. Topogr. Mineral. Frankf. 1805. I. 31. «Schwim. Asbest—Seidenberg».

J. F. Wagner. Notizen über die Mineraliensamml... Crichton. Moskwa. 1818. 94. «Ein grosses Stück Bergkork ist v. d. Schölk. Gora».

М. Мельниковъ. l. c. 1886. 320—321.

Палласъ, описывая знаменитое мѣсторожденіе хризотиловаго асбеста у Невьянска, называлъ прожилки этого минерала горной кожей, «...проросъ изобильно горной кожей, которая, вывѣтрившись, раздѣляется жесткими щепами, въ горѣ же крѣпка и нераздѣльна». Повидимому, рѣчь идетъ о болѣе плотныхъ прожилкахъ параллельноволокнистаго асбеста.

Всѣ позднѣйшія указанія лишь повторяютъ эти слова Палласа, не приводя ничего новаго.

V. Сибирь.

Безъ болѣе точнаго указанія мѣсторожденія:

J. F. Wagner. Ueb. d. Erd—u. Steinarten. Pet. 1806. I. № 343, 345. «Bergholz u. Bergleder aus S.» (Рукописный кат. Музея Академіи Наукъ въ СПБ.).

Uebers. Samml. d. Mineral. Kab. Wien. 1873. 32. «Bergk. u. Bergleder».

E. Luschin v. Ebengreuth. l. c. 1890. 127. «Bergkork aus Sibir., etwas ähnl. d. Bergholz v. Sterzing.»—въ Вѣнскомъ Придв. Музеѣ.

Образцы Вѣнскаго Придворнаго Музея и Ecole des Mines въ Парижѣ, очевидно, палыгорскиты и должны быть отнесены къ Нерчинскимъ мѣсторожденіямъ.

Что же касается до одного изъ образцовъ Академіи Наукъ, отмѣченныхъ въ каталогѣ Вагнера, то онъ по испытаніи оказался мелкокристаллическимъ листоватымъ «Bergmehl» и весь безъ остатка растворился въ кислотѣ.

Очевидно, что весьма многіе минеральные виды изъ разнообразныхъ систематическихъ группъ минеральнаго царства могутъ принимать внѣшнюю структуру горныхъ кожъ и пробокъ.

12. Алтай.

(138) Змѣиногорскъ (Томской губ.).

C. Hartmann. Handb. d. Mineral. Weimar. 1843. I. «Bergholz-Schlangenberg in Sibir.».

Это указаніе стоитъ совершенно одиноко въ литературѣ и, вѣроятно, основано на недоразумѣніи.

13. Енисейская губ.

(139) Тирехъ Карасу (Минусинскаго уѣзда).

П. Чирвинскій. Изв. Вост. Сиб. Отд. Русск. Геогр. Общ. 1907. II. 537. (3). 36.

Авторъ говоритъ: «образецъ благороднаго змѣевика съ прожилками шелковистобѣлаго асбеста, корочками горной кожи и небольшими участками бѣлаго кальцита».

Изъ этого описанія врядъ ли можно вывести, о какой горной кожѣ идетъ рѣчь.

(140) По р. Чибижекъ. (Лѣвый прит. Джеби и р. Казыръ, въ восточной части Минусинскаго уѣзда)[1]).

Матеріалъ: 1) Образецъ Акад. Наукъ съ этикеткой «Горныя породы Южнаго Енисея».

2) 3 образца изъ Томскаго Университета за № 1877 («Изъ золотыхъ розсыпей — колл. Мартьянова»).

---

1) П. Семеновъ. Геогр. Стат. Словарь Росс. Имп. СПБ. 1885. V. 700. См. также И. Полетика. Вѣстн. Русск. Геогр. Общ. 1860. XXVIII, отд. 2.

Къ сожалѣнію, по имѣющимся у меня образцамъ, трудно судить объ ихъ генезисѣ, но вѣроятно, что минералъ заполнялъ трещины въ тѣхъ гранитныхъ породахъ, которыя окаймляютъ берега горной рѣчки Чибижекъ.

Образцы представляютъ тонкія и твердыя пластинки, съ поверхности нѣсколько покрытыя гидратами окиси желѣза, но внутри состоящія изъ бѣлоснѣжнаго вещества. По всѣмъ своимъ признакамъ, этотъ минералъ долженъ быть отнесенъ къ β-*пальгорскиту*.

Особенно бросается въ глаза сходство этихъ образцовъ съ ниже описываемыми образцами изъ New-Brunswick. См. глава VII.

14. Забайкальская область.

Большинство мѣсторожденій этой области должно быть отнесено къ Нерчинскому Горному Округу, гдѣ β-*пальгорскитъ* встрѣчается въ огромныхъ количествахъ въ цѣломъ рядѣ свинцово-цинковыхъ рудниковъ. Во всѣхъ случаяхъ онъ связанъ съ процессами метасоматическаго характера и залегаетъ въ пустотахъ и жилахъ среди известняковъ.

Къ этимъ рудникамъ относятся слѣдующія литературныя справки:

Brünnich. Mineral. (übers. v. Georgi). L. 1781. 107. «B. Kork. im Nertschin. Gruben».
J. G. Georgi. Geogr. phys. Beschreib. d. Russ. R. Königsb. 1798. III. 246.
Г. Фишеръ. Ориктогн. Москва. 1818. I. 396. «легкій асб. въ Нерчинскѣ».
А. Озерскій. Очеркъ геол. мин. бог. и горн. пром. Забайк. СПБ. 1867.
П. Пузыревскій. Зап. Мин. Общ. СПБ. 1872. VII. 358.
E. Luschin v. Ebengreuth. l. c. 1890. 127. «Bergkork und Bergleder, sehr dem v. Vallecas ähnlich».

Ср. также литературу о *нефедьевитъ* въ дополнительной главѣ.

Особенный интересъ представляетъ замѣтка Пузыревскаго, представляющая краткое содержаніе доклада въ Минералог. Обществѣ въ Петербургѣ. Пузыревскій сообщилъ о результатахъ своихъ изслѣдованій надъ ксилотиломъ — горнымъ деревомъ изъ Нерчинскаго округа, «изъ которыхъ оказалось несомнѣннымъ, что вещество ксилотила кристаллично, оптически двухосно, имѣетъ спайность по двумъ взаимно перпендикулярнымъ направленіямъ и принадлежитъ по всей вѣроятности къ ромбической системѣ».

Къ сожалѣнію, въ замѣткѣ не имѣется никакихъ указаній на мѣсторожденіе изслѣдованныхъ имъ образцовъ, однако, возможно, что они относятся къ Алгачинскому руднику, изъ котораго имѣется въ минералогическомъ собраніи Нерчинскаго округа древовидный асбестъ (согласно указаніямъ стараго каталога, сообщеннымъ С. Кузнецовымъ).

(141) Даурскій рудникъ (Нерчинск. горн. округа).

Pallas. Neue Nordische Beiträge. Petersb. u. Leipz. 1783. IV. 244. «Bergleder und Bergkork».
Стариин. Каталогъ Начальн. Нерч. Окр. Барботъ-де-Марни. 1797. «Горная кожа» (согласно сообщенію С. Кузнецова).

Пальгорскитъ въ метасоматическихъ жилахъ, среди известняковъ.

(142) Богородскій рудникъ (Кадаинской дистанціи). — *Пальгорскитъ*.

(143) Букатуевскій рудникъ (той же дистанціи) — въ 4 в. отъ Кадаинскаго рудника. — *Пальгорскитъ*.

(144) **Култуминскій рудникъ.** — *Палыгорскитъ.*

Литература къ (142)—(144): Злобинъ. Взглядъ на Даурію и въ особен. на Нерч. горные заводы. Сибирск. Вѣстн. 1823. VI. 66. «горная кожа и пробка на Букатуевск. рудн.».
А. Кулибинъ. Списокъ ископаемыхъ въ Нерчинск. округѣ. См. Щегловъ. Указат. открыт. СПБ. 1827. IV. 369. «Г. кожа бѣлаго и желтаго цвѣта въ Букат. и Богор. рудникахъ».
А. Озерскій. Очеркъ геол. минер. богатствъ Забайк. СПБ. 1867. 83. «Горная кожа и горная пробка въ указанныхъ трехъ рудникахъ»
М. Мельниковъ. l. c. 1886. 326.

(145) **Кадаинскій рудникъ** (Кадаинск. дист., Нерчинскаго Горнаго Округа).

Неизв. Автора. Oryctogn. v. Russl. Neues Bergmänn. Journal. Freib. 1795. I. 15.
J. G. Georgi. Geogr.-phys. Beschr. d. Russ. R. Königsb. 1798. III. 246. «Weisslicher Bergleder in der Grube Kadai».
A. Reuss. Mineral. Leipz. 1802. II. (2). 242. «Schwimm. Asbest».
C. Leonhard. Topogr. Mineral. Frankf. 1805. I. 31.
Нефедьевъ. Кр. Катал. Минерал. Собр. Горн. Инстит. СПБ. 1871. 254. «Съ желѣзной охрой, съ известнякомъ».
Э. Эйхвальдъ. Орикторн. СПБ. 1844. 214.
N. Kokscharow. Mater. z. Mineral. Russl. Spb. 1878. VIII. 223.
М. Мельниковъ. l. c. 1886. 326.
A. Fersmann. Bull. Acad. Sc. Pétersb. 1908. 259, 269, 270.
А. Ферсманъ. ibidem. 1908. 645, 646, 658.
В. Вернадскій. ibidem. 1910. 1140, 1145.

Ср. также А. Озерскій. Очеркъ геол. Забайкалья. СПБ. 1867. 123.

Матеріалъ: 3 огромныхъ куска горной кожи изъ Кадаинскаго рудника. № 1689. Румянц. Собр. Моск. Унив. Про эти образцы отмѣчено въ старомъ рукописномъ каталогѣ 1828 года: «три весьма большихъ куска горной кожи буровато желтаго цвѣта, мѣстами съ буроватокрасными пятнами». Одинъ изъ образцовъ изображенъ на фот. 12 (Табл. III).

Въ моемъ распоряженіи находятся результаты изслѣдованія β-палыгорскита, произведеннаго надъ прекраснымъ матеріаломъ изъ Кадаинскаго рудника, этого исключительнаго по богатству мѣсторожденія въ Нерчинскомъ краѣ.

Образцы минерала, послужившіе матеріаломъ для настоящаго описанія, хранятся въ Румянцевскомъ Собраніи минералогическаго кабинета Московскаго Университета.

Съ внѣшней стороны они представляютъ огромные листы буроватожелтаго цвѣта и пористой структуры, такъ что вполнѣ заслуживаютъ названія горной пробки. Если сдѣлать поперечный разрѣзъ такого листа, то легко убѣдиться, что наружныя части его въ значительной степени пропитаны лимонитомъ и карбонатами, тогда какъ средняя часть состоитъ изъ болѣе чистаго вещества свѣтло-желтаго цвѣта. Это послѣднее вещество и послужило матеріаломъ для количественныхъ опредѣленій.

Помимо глинистыхъ намазокъ и скопленій гидратовъ окиси желѣза на одномъ образцѣ между двумя слоями горной кожи была обнаружена материнская порода — сахаровидный доломитъ, о которомъ упоминаетъ Озерскій (l. c. 1867. 23).

Что касается до физическихъ свойствъ этой горной кожи, то необходимо отмѣтить, что она обладаетъ всѣми типичными свойствами β-*палыгорскита*. Въ микроскопѣ она обнаруживаетъ очень мелкокристаллическое, пилотическое строеніе, при чемъ въ нѣкоторыхъ частяхъ волокна обладаютъ слабымъ плеохроизмомъ въ буроватожелтыхъ тонахъ. Спектроскопиче-

ское изслѣдованіе образца, произведенное В. Вернадскимъ и Е. Ревуцкой, обнаружило въ минералѣ линіи In, а также констатировало присутствіе линій Cu, Li, Ca, Fe, Mg. Сверхъ того удалось убѣдиться въ полномъ отсутствіи въ минералѣ Tl и Cs. В. Вернадскій полагалъ, что присутствіе линій тяжелыхъ металловъ, а также In, связано съ ничтожными примѣсями рудныхъ минераловъ и, главнымъ образомъ, цинковой обманки. Послѣднее подтвердилось при изслѣдованіи на In сфалерита изъ того же рудника. При спектроскопическомъ изслѣдованіи были обнаружены также нѣсколько неясныхъ линій, можетъ быть, ванадія (?)[1].

Все опредѣленное въ анализѣ количество желѣза входитъ въ составъ минерала въ качествѣ *окиси*. Эта окись легко извлекается изъ него при обработкѣ слабой соляной кислотой; тѣмъ не менѣе необходимо принимать, что она входитъ въ составъ конституціи минерала, такъ какъ микроскопическое изслѣдованіе не указываетъ присутствія хотя бы незначительнаго количества постороннихъ примѣсей (гидратовъ окиси желѣза).

Что же касается до наружныхъ частей листовъ изслѣдуемаго палыгорскита, то онѣ, дѣйствительно, пропитаны лимонитомъ. Эти части, очевидно, представляютъ продукты разрушенія силиката, и въ нихъ съ ясностью можно констатировать, что желѣзо изъ минерала было извлечено растворами и въ видѣ гидрата окиси осѣло въ его порахъ и между отдѣльными волокнами.

Анализъ былъ произведенъ надъ матеріаломъ, сушеннымъ при 110° C, при чемъ результаты этого анализа помѣщены въ первомъ столбцѣ нижеслѣдующей таблицы.

		XV.
SiO_2	57,70	54,12
Al_2O_3	11,85	11,12
Fe_2O_3	2,90	2,72
MgO	11,30	10,60
CaO	слѣды	слѣды
H_2O н. 110° C. . . .	(6,20)	6,20
H_2O в. 110° C. . . .	16,33	15,32
Сумма	100,08	100,08

Во второмъ столбцѣ помѣщенъ тотъ же анализъ послѣ включенія въ него воды, выдѣляющейся при 110° C. Расчисленіе анализа на молекулы см. въ главѣ X.

Какъ видно изъ приведенныхъ цифръ, — это типичный β-*палыгорскитъ*, но съ довольно значительнымъ содержаніемъ *феррисиликата*.

Генетически минералъ связанъ съ известняками и доломитами. Руды заполняютъ трещины и неправильныя пустоты въ сильно перекристаллизованныхъ известнякахъ, а палыгорскитъ среди многочисленныхъ вторичныхъ соединеній цинка и свинца занимаетъ по генераціи послѣднее мѣсто, значительными массами заполняя свободныя части трещинъ. Обычно

1) В. Вернадскій. Изв. Акад. Наукъ. СПБ. 1911. 192, 1008.

онъ не прирастаетъ къ стѣнкамъ трещинъ, а легко можетъ быть вынутъ изъ нихъ большими листами.

(146) **Кличкинскіе свинцевые рудники** (Кличкинской дистанціи, Нерчинскаго горнаго Округа).

Литература: Павлуцкій. Горный Журн. СПБ. 1861. I. 281, 289.
А. Озерскій. Очеркъ... Забайкалья. СПБ. 1867. 31.
М. Мельниковъ. l. c. 1886. 326.
(Старый Каталогъ Минер. Собр. Нерчинскаго Округа. № 621. Согласно указанію С. Кузнецова).

Матеріалъ: № 1717 Томскаго Университета, любезно присланный мнѣ П. Пилипенко для опредѣленій.

Павлуцкій подробно описываетъ мѣсторожденіе серебросвинцевыхъ и цинковыхъ рудъ на границѣ гранитныхъ породъ и известняковъ съ глинистыми сланцами. Палыгорскитъ встрѣченъ былъ въ довольно значительныхъ количествахъ вмѣстѣ съ галмеемъ, свинцевой почкой (?), аллофаномъ, горнымъ мозгомъ и флюоритомъ. Особеннаго распространенія достигалъ горный мозгъ, описанный Пузыревскимъ изъ этихъ рудниковъ подъ именемъ нефедьевита. См. дополнительную главу.

Особенно интересные образцы палыгорскита были встрѣчены въ шахтѣ Олимпіада, въ Савинскихъ работахъ № 4. Здѣсь была найдена трещина въ известнякѣ, заполненная горнымъ мозгомъ, смѣшаннымъ съ цлавикомъ; по бокамъ этой трещины встрѣчались гнѣзда рудъ, «при дальнѣйшемъ углубленіи по зальбандамъ известняка сталъ протягиваться горный мозгъ и съ нимъ горная бумага».

Я подчеркиваю особенно парагенезисъ палыгорскита съ нефедьевитомъ, такъ какъ химическая конституція обоихъ соединеній весьма сходна.

Что же касается до бывшаго въ моемъ распоряженіи образца, то онъ оказался типичнымъ β-*палыгорскитомъ*. Тонкія листоватыя массы изъ довольно крупныхъ волоконъ обычнаго характера. Нормальный химическій составъ съ небольшой примѣсью $CaCO_3$. Образецъ сильно пропитанъ гидратами окиси желѣза и ими окрашенъ въ буроватожелтый цвѣтъ.

Согласно опредѣленіямъ В. Вернадскаго и Е. Ревуцкой при спектроскопическомъ изслѣдованіи не было обнаружено линій In, столь очевидныхъ въ образцахъ изъ Кадаинскаго рудника (стр. 141).

Култуминскій рудникъ. См. выше.

(147) **по р. Ононъ.**

M. Vischniakoff. Allgem. Beschreib. d. Mineral. Samml. v. R. Hermann. Moskau. 1900. 63. «Bergkork, bräunlichweisse filzige Massen».

Указаніе относится, очевидно, къ одному изъ мѣсторожденій *палыгорскита* въ рудникахъ на югъ отъ Нерчинска.

(148) **Шилкинскій заводъ.**

Georgi. Geogr. physik. Beschreib. d. Russ. R. Spb. 1798. III. 246.
В. Севергинъ. Опытъ Минер. Землеопис. Росс. Гос. 1809. II. 119. «Асбестъ на Шилкѣ».
(А. Озерскій. Очеркъ... Забайкалья. СПБ. 1867. 31 — о горной кожѣ не упоминаетъ).
М. Мельниковъ. l. c. 1886. 326. «горное мясо бѣловатаго цвѣта бл. Шилк. завода».

Палыгорскитъ въ серебро-свинцевомъ рудникѣ среди известняковъ.

15. Якутская область.

(149) **Харапинскій мысъ**, около Устьянска, на р. Ленѣ.

Фигуринъ. Сибирск. Вѣстн. 1823. XXIII—XXIV. 245.

Авторъ отмѣчаетъ деревянистый желтоватый асбестъ, напоминающій по внѣшнему виду гнилое дерево. Трудно сказать, о какомъ минеральномъ видѣ идетъ рѣчь.

Общій обзоръ мѣсторожденій Россіи.

Какъ уже было отмѣчено, большинство мѣсторожденій пилотическихъ асбестовъ въ Россіи должно быть отнесено къ членамъ палыгорскитовой группы.

Циллериты и ихъ переходы въ *церматтитъ* представлены лишь однимъ мѣсторожденіемъ въ окрестностяхъ Орска.

Къ типичнымъ *церматтитамъ* слѣдуетъ отнести: Баженово, Міассъ (?), Невьянскъ, отчасти и мѣсторожденія Финляндіи, гдѣ главнымъ образомъ наблюдаются переходы въ *парасепіолитъ*: Orijärvi, Helsinge, Degerö, Stansvik.

Значительное количество мѣсторожденій остается подъ сомнѣніемъ и требуетъ дальнѣйшихъ изслѣдованій какъ то: Питкаранта, Камышъ-Бурунъ, Верхотурье, Ревдинскій горный округъ, Змѣиногорскъ, Тирехъ-Карасу, Харагинскій мысъ.

Всѣ остальныя мѣсторожденія относятся къ группѣ *палыгорскита*.

Вѣроятно, къ *палыгорскиту* относятся Суръ-Губа, Ю. Оленій островъ и проблематичныя мѣсторожденія Воронежской и Курской губерній.

Къ *α-палыгорскиту* должны быть отнесены мѣсторожденія въ пермскихъ песчаникахъ на Западъ отъ Урала, въ томъ числѣ и Палыгорская дистанція[1]).

Къ *парасепіолиту* — Tammela.

Наконецъ, *β-палыгорскитъ* представленъ подавляющимъ количествомъ мѣсторожденій: Stansvik, Дворецкій рудникъ (съ прим. феррисиликата), часть мѣсторожденій въ каменноугольныхъ известнякахъ, всѣ мѣсторожденія въ пермскихъ глинахъ и мергеляхъ Центральной Россіи и Поволжья, мѣстор. Екатеринославской губерніи, многочисл. мѣсторожденія въ окр. Симферополя, по р. Чибижекъ въ Енисейской губ. и, наконецъ, въ рудникахъ Забайкальской обл. (Даурскій, Богородскій, Букатуевскій, Култуминскій, Кадаинскій, Кличкинскій и Шилкинскій).

Ни *пилолиты*, ни *ксилотилы*[2]) не извѣстны до сихъ поръ изъ предѣловъ Россійской Имперіи.

---

1) Судя по неопубликованнымъ еще изслѣдованіямъ Ѳ. Николаевскаго сюда же относятся нѣкоторыя мѣсторожденія окр. Москвы. См. стр. 90.

2) Ср. стр. 139 изслѣдованія Пузыревскаго надъ горнымъ деревомъ изъ Забайкалья.

Глава V.

Мѣсторожденія Западной Европы

(за исключеніемъ Австріи, Румыніи и Греціи).

Португалія.

Estremadura. См. Лиссабонъ.

(150) **Lisboa** (Лиссабонъ, въ провинціи Estremadura), ср. Pinheiro.

J. R. Zappe. Mineral. Handlex. Wien. 1804. 27. «Ein hellweisses Bergkork im Basalt v. Estremadura».
A. Tenne u. S. Calderon. Die Mineralf. d. Iberisch. Halbins. Berlin. 1902. 301.
S. Calderon. Mineral. de España. Madr. 1910. II. 453.

Указаніе на нахожденіе горной кожи въ базальтахъ около Лиссабона требуетъ подтвержденія. Въ послѣдней работѣ S. Calderon'a это указаніе приведено безъ всякихъ поясненій.

(151) **Mina di Palhal.**

Въ Фрейбергской Горной Академіи имѣется прекрасный образецъ горной кожи, но виду сходной съ палыгорскитами.

(152) **Pinheiro** около Лиссабона. Ср. **Lisboa.**

G. Bischof. Lehrb. d. phys. Geol. Bonn. 1864. II. 811.
C. Hintze. Handb. d. Mineral. L. 1897. II. 812.
Tenne u. Calderon. Die Mineralf. d. Iber. Halbinsel. 1902. 301.

Указаніе непонятно и нуждается въ подтвержденіи: «Meerschaum als mächtiger Lager im Syenit». Необходимо имѣть ввиду, что мѣстностей съ названіемъ Pinheiro очень много не только на Иберійскомъ полуостровѣ, но и въ Бразиліи.

(153) **Tapada Gonduma.**

Въ Фрейбергской Горной Академіи имѣется образецъ чисто бѣлаго палыгорскита изъ этой мѣстности.

Судя по этимъ краткимъ литературнымъ даннымъ, въ Португаліи мы не знаемъ сколько-нибудь интересныхъ мѣсторожденій пилотическихъ асбестовъ.

Испанія.

Въ старыхъ минералогіяхъ нерѣдко встрѣчаются указанія на образцы горныхъ кожъ изъ Испаніи, безъ болѣе точнаго обозначенія мѣстности:

F. Mohs. v. d. Null Mineral. Kabinet. Wien. 1805. I. 568, 569. «Bergkork v. lichte gelblich brauner Farbe mit einzeln eingewachsenen nadelförmigen und durchsichtigen Kristallen v. Turmalin». «Bergkork v. gelblich weisser Farbe, mit faserigem Bruche». «In Spanien scheint es (Bergkork) in beträchtlichen Massen zu finden».
F. Mohs u. F. Zippe. Anfangsgründe d. Naturg. Wien. 1839. II. 317.
Phillips. Mineralog. Lond. 1852. 301. — «mountain Cork-Spain».

Большинство этихъ указаній должно быть, очевидно, отнесено къ палыгорскитамъ среди слоевъ морской пѣнки центральной Испаніи.

Almodóvar. См. Vallecas. (Cerro de-).

Angeles (Cerro de los-). См. Vallecas.

Estremadura. См. Лиссабонъ (Португалія).

Хотя въ указаніи Zippe не сказано, о какой мѣстности съ этимъ названіемъ идетъ рѣчь, тѣмъ не менѣе я отношу его слова къ португальской провинціи Estremadura, такъ какъ именно для нея имѣются аналогичныя указанія въ позднѣйшей литературѣ.

Madrid. См. Vallecas.

Paracuellos de Jarama (провинц. Castilia). См. Vallecas.

(154) Segovia.

Tenne u. Calderon. Die Mineral. d. Ib. Halbinsel. B. 1902. 287.
S. Calderon. Miner. de España. Madr. 1910. II. 398.

Въ окрестностяхъ Segovia среди мѣловыхъ песчаниковъ отмѣчены гибкія и тонкія прослойки силиката, весьма похожаго на горную кожу. Судя по описаніямъ Calderon'a, это *палыгорскитъ.*

Аналогичный минералъ отмѣченъ тѣмъ же авторомъ изъ прожилокъ кварца въ разрушенной изверженной породѣ, обнаруженной желѣзнодорожной выемкой въ окрестностяхъ Segovia.

(155) Vallecas. (Около Мадрида).

Знаменитое мѣсторожденіе сепіолита и горной пробки, неоднократно указывавшееся въ литературѣ.

Литература о парасепіолитѣ.

*Rivero. 1821. См. Brogniart. (Описаніе залеганія).
A. Brogniart. Ann. d. Mines. Par. 1822. VII. 296, 305. (Сравненіе съ Парижск. бассейномъ).
A. Berthier. Ann. d. Mines. Par. 1830. VII. 313. (Анализъ).
F. S. Beudant. Tr. de minéral. Par. 1832. II. 215.
J. R. Blum. Die Pseudomorph. d. Mineral. Stuttg. 1843. 258. (Псевдоморфозы).
A. Dufrénoy. Tr. de minéral. Par. 1845. II. 315.
Sterry Hunt. Am. Journ. of. Sc. 1861. (2). XXXII. (Генезисъ).
W. Sullivan and S. D'Oreilly. Note on Geol. a. Min. Span. Prov. Santander a. Madrid. Lond. 1863. 168—172 (описаніе и генезисъ).
*Prado. Descript. fys. et geolog. Prov. Madrid. 1864. 148.
Sterry Hunt. Chemic. and Geolog. Essays. Bost. Lond. 1875. 90.
J. R. Blum. Die Pseudomorph. d. Mineral. Stuttg. (Nachtrag). 176.
*Cortázar. Descript. fys. y. geolog. Prov. Segovia. Madrid. 1890.
Sterry Hunt. System. mineral. N. J. 1891. 367—372.
Tenne u. Calderon. Die Mineralfundst. d. Iber. Halbinsel. Berl. 1902. 284, 285, 287.
Navarro. Boll. Soc. Esp. Hist. Natur. Madrid. 1904. 275, 276, 280.
A. Ферсманъ. Изв. Акад. Наукъ. СПБ. 1908. 641, 644, 649.
S. Calderon. Miner. de España. Madr. 1910. II. 405—408.

Литература о горной кожѣ:

A. Estner. Mineral. Wien. 1797. 864—866.
A. Reuss. Mineral. Leipz. 1802. II. (2). 242.
F. Mohs. v. d. Null Mineral. Kabinet. Wien. 1805. I. 568, 569.
C. Leonhard. Topogr. Miner. Frankf. 1805. I. 30.

A. Reuss. Mineral. L. 1806. IV. 228.
C. A. Hoffmann. Mineral. Freib. 1815. II. (b). 274.
A. Brogniart. Ann. des Mines. 1822. VII. 305.
J. Hausmann. Handb. d. Mineral. Götting. 1847. II. (1). 511.
*Naranjo y Garza. Elementos di mineral. Madr. 1862. (Относятъ къ дерматину).
М. Мельниковъ. Асбестъ и его разн. Горн. Журн. СПБ. 1886. 148.
E. Luschin v. Ebengreuth. Berg — und hüttenm. Jahrb. d. Mont. Hochsch. Wien. 1890. XXXVIII. 124.
Quiroga. Acta Soc. españ. Hist. Natur. Madrid. 1890. XIX. 84.
Tenne u. Calderon. l. c. 1902. 286, 287.
Navarro. l. c. 1904. 275, 276.
A. Fersmann. Bull. Acad. Sc. Pétersb. 1908. 259.
S. Calderon. l. c. 1910. 397, 398.

Матеріалъ: 1) Образцы сепіолита и горной кожи, присланные въ 1907 году проф. S. Calderon'омъ.

Эти мѣсторожденія морской пѣнки заслуживаютъ особаго вниманія не только благодаря совмѣстному нахожденію сепіолита и горной кожи, но и благодаря своей огромной распространенности въ центральной Испаніи. Они тянутся далеко на востокъ, и мы встрѣчаемся съ залежами сепіолита въ цѣломъ рядѣ пунктовъ Кастиліи, какъ Новой, такъ и Старой. (См. Calderon 1910).

Изслѣдованіе этого минерала началось съ начала XIX столѣтія.

Залеганіе среди осадочныхъ міоценовыхъ слоевъ, парагенезисъ съ кремнями и халцедонами, переходы въ глины и известняки, — все это привлекало изслѣдователей своей необычностью, такъ какъ на морскую пѣнку уже тогда привыкли смотрѣть какъ на вторичный продуктъ измѣненія серпентиновъ. Поразительное сходство мѣсторожденія съ третичнымъ бассейномъ Парижа давно отмѣчалось у Berthier и Brogniart, а процессы обволакиванія кремней и кварцевъ вызывали сравненіе съ Hrubschitz (въ Моравіи).

Мы обязаны Navarro интереснымъ разрѣзомъ слоевъ міоцена у Cerro de Almodóvar и Angeles, изъ которыхъ видно, что залеганіе сепіолита совершенно идентично съ прослойками «магнезита» въ окрестностяхъ Парижа.

Сверху залегаетъ плотный известнякъ, подъ нимъ глины съ опаломъ и халцедономъ, ниже тонкая прослойка чистаго сепіолита, вновь глины съ опаломъ, кремнемъ и халцедономъ, наконецъ пески, глины и известняки.

Согласное напластованіе исключаетъ мысль о чисто жильномъ происхожденіи этого минерала; несомнѣнно, что онъ образовался на мѣстѣ или въ качествѣ непосредственнаго осадка химическихъ реакцій воднаго бассейна или какъ продуктъ нѣсколько болѣе позднихъ процессовъ діагенеза и катагенеза. W. Sullivan и S. D'Oreilly и объясняли его образованіе путемъ выщелачиванія $CaCO_3$ изъ доломитовъ, пропитанныхъ кремнекислотой, и вторичной обмѣнной реакціей; Sterry Hunt былъ склоненъ видѣть въ сепіолитѣ продуктъ непосредственно осѣвшій изъ мелководныхъ бассейновъ, а Blum, описывая псевдоморфозы изъ Vallecas и Hrubschitz, отмѣчалъ возможность ихъ образованія путемъ воздѣйствія магнезіальныхъ растворовъ на слои кремня, роговика и т. п. Трудно сказать, которое изъ указанныхъ предположеній является наиболѣе обоснованнымъ. Однако, на основаніи изученія аналогичныхъ слоевъ сепіолита въ Парижскомъ бассейнѣ, мнѣ кажется болѣе правильнымъ счи-

тать сепіолитъ за продукты діагенеза; — къ этому вопросу я вернусь при разборѣ мѣсторожденій Франціи.

Внѣшній видъ испанскаго сепіолита рѣзко отличается отъ образцовъ морской пѣнки изъ Hrubschitz и Eski-Schir: онъ далеко не столь однороденъ, крупнозернистъ, а микроскопъ легко обнаруживаетъ въ немъ микрокристаллическое строеніе, хорошо передаваемое микрофотографіей 8 на таблицѣ II. Микроскопическое строеніе вполнѣ тождественно со строеніемъ нѣкоторыхъ палыгорскитовъ и указываетъ, что мы имѣемъ дѣло съ той кристаллической разностью морской пѣнки, для которой я предложилъ въ 1908 году названіе *парасепіолита*. Уд. вѣсъ образцовъ колеблется между 2,10 и 2,15.

Интерференціонная окраска пленокъ и волосковъ низкая, по длинной оси n_g. Рельефъ нѣсколько больше, чѣмъ у α- и β-палыгорскита, что объясняется бо́льшей величиной коэффиціентовъ преломленія.

Въ оптическомъ отношеніи наблюдается полная аналогія съ образцами Парижскаго бассейна. Кристаллическое строеніе сказывается также въ томъ, что онъ сравнительно труднѣе окрашивается органическими красками, чѣмъ коллоидальныя и аморфныя морскія пѣнки изъ серпентиновыхъ породъ.

Химическій составъ, благодаря незначительной примѣси Al_2O_3, типиченъ для парасепіолита; къ сожалѣнію, имѣется только одинъ старый анализъ Berthier (1822):

	XVI.
SiO_2	53,8
Al_2O_3	1,2
MgO	23,8
FeO	—
H_2O	20,0
Сумма....	98,8

Особый интересъ пріобрѣтаетъ парасепіолитъ Испаніи благодаря той горной кожѣ, которая въ большомъ количествѣ встрѣчалась въ трещинахъ сепіолита вмѣстѣ съ кристаллами кальцита.

Quiroga относилъ ее въ 1890 году къ хризотилу, Naranjo пытался идентифицировать съ дерматиномъ Breithaupt'a, тогда какъ S. Calderon и Tenne (1902) высказывались неувѣренно, не относя ее ни къ какой опредѣленной минеральной группѣ.

Въ 1910 году Calderon, цитируя мои изслѣдованія надъ этой горной кожей, не рѣшился, однако, идентифицировать ее съ палыгорскитами. Химическая проба, сдѣланная имъ, обнаружила большое содержаніе SiO_2, MgO, H_2O и Fe_2O_3. Испанскій изслѣдователь пропустилъ, однако, глиноземъ, который присутствуетъ въ моихъ образцахъ и характеризуетъ минералъ, какъ членъ *палыгорскитовой группы*. Мои изслѣдованія показали, что большинство пленокъ обладаетъ составомъ β- *палыгорскита*, такъ какъ содержатъ около 11% Al_2O_3

(слѣды Fe_2O_3), тогда какъ въ другіхъ содержаніе Al_2O_3 меньше, что обусловливаетъ переходы въ парасепіолитъ.

По внѣшнему виду β- палыгорскитъ изъ этого мѣсторожденія представляетъ тонкія пленки бѣлаго или желтоватозеленаго цвѣта (благодаря содержанію органическаго вещества); онѣ плотно облѣпляютъ стѣнки трещинъ въ сепіолитѣ и кристаллики кальцита.

Нельзя не пожалѣть, что въ моемъ распоряженіи не имѣлось достаточно чистаго вещества, чтобы произвести количественныхъ опредѣленій, такъ какъ съ теоретической точки зрѣнія совмѣстное нахожденіе сепіолита и β- палыгорскита является вѣскимъ доказательствомъ въ пользу моего толкованія конституціи всей этой группы.

Что же касается до генезиса β- палыгорскита, то, очевидно, что этотъ минералъ связанъ съ дѣйствіемъ глиноземистыхъ растворовъ на парасепіолитъ. Такая реакція можетъ объясняться раствореніемъ коллоидальныхъ гидратовъ Al_2O_3 въ покрывающихъ и подстилающихъ слояхъ глинъ, переносомъ ихъ по трещинамъ, разсѣкающимъ слои морской пѣнки, и превращеніемъ этихъ стѣнокъ въ алюминіевые члены палыгорскитовой группы. Одновременно съ этимъ процессомъ шло образованіе и кристалловъ кальцита, которые, по мнѣнію Navarro, связаны съ инфильтрованными сверху растворами.

Горная кожа указана не только въ **Vallecas**, но и въ слѣдующихъ пунктахъ центральной Испаніи:

(155a) Cerro de Almodóvar,

(156) Paracuellos de Jarama,

(157) Cerro de los Angeles.

Францiя.

До самаго послѣдняго времени свѣдѣнія о пилотическихъ асбестахъ Франціи были настолько скудны, что A. Lacroix въ своей минералогіи могъ посвятить этимъ минераламъ всего 2—3 строчки. Однако, въ IV томѣ A. Lacroix въ значительной степени пополнилъ этотъ пробѣлъ и, воспользовавшись нѣкоторыми моими данными, далъ прекрасную сводку палыгорскитовъ Франціи. При этомъ онъ нѣсколько неосторожно расширилъ область распространенія этихъ минераловъ и отнесъ къ палыгорскитамъ безъ достаточныхъ основаній цѣлый рядъ циллеритовъ и церматтитовъ.

Вобщемъ, Франція бѣдна минералами изслѣдуемой группы, какъ это отмѣтилъ еще Montet въ 1762 году [28]. Зато въ ея колоніяхъ намъ извѣстенъ цѣлый рядъ богатыхъ мѣсторожденій. См. Африку, Тонкинъ и Новую Каледонію въ главѣ VII.

(158) Aiguille de Goûte см. Mont-Blanc.

(159) Allemond (Chalanches). Dep. Isère.

C. A. Gerhard. Vers. einer Geschichte d. Mineral. Berl. 1782. 387.
Schreibert. Observat. s. la mont. de Chalanches. Observat. s. l. physique. Par. 1784. XXIV. 383.
М. Мельниковъ. Асбестъ. Горн. Журн. 1886. II, 311, 315.
A. Lacroix. Minér. de la France. Paris. 1893—1895. I. 660, 1897. II. 410.

Ср. A. Lacroix. ibidem. 1910. IV. 747.
A. Stelzner-Bergeat. Die Erzlagerstätt. Leipz. 1905. 1906. II. 725, 726.
P. Groth. Sitzungsber. Bayr. Acad. (Mathem-Naturw. Kl.) 1885. 371.

Въ рудныхъ жилахъ окрестностей Allemond, на горѣ Chalanches, еще въ концѣ XVIII столѣтія встрѣчалась въ довольно большомъ количествѣ циллеритовая горная кожа. Судя по описаніямъ старыхъ авторовъ, гнейсы и роговообманковые сланцы прорѣзались трещинами, заполненными частью кварцемъ, частью карбонатами, тѣсно перемѣшанными съ сѣрнистыми соединеніями. Внутри полостей этихъ трещинъ встрѣчались нерѣдко различные виды асбеста, который обволакивалъ кристаллики серебряныхъ рудъ. Описаніе Lacroix и другихъ изслѣдователей не оставляютъ сомнѣнія въ томъ, что наиболѣе распространеннымъ видомъ пилотическаго асбеста былъ *актинолитовый циллеритъ*. Какъ показали наблюденія P. Groth'a, этотъ «асбестъ» встрѣчался почти исключительно въ тѣхъ частяхъ жилъ, которыя прорѣзывали роговообманковые сланцы.

(160) Alpes du Dauphiné,

(161) Alpes de la Savoie.

Подъ такими общими указаніями мы встрѣчаемъ много ссылокъ на пилотическіе асбесты; большинство указаній относится къ **Bourg d'Oisans** и **Chalanches (Allemond)** для Дофинэ, **Tarentaise, Chamonix** и **Mont-Blanc** для Савои. См. дальше описанія этихъ мѣсторожденій.

Такія общія указанія мы встрѣчаемъ у:

C. Leonhard. Topogr. Mineral. Frankf. 1805. I. 30. «Schwimmender Asbest-Dauphiné».
K. C. Leonhard. Grundr. d. Oryctogn. Heidelb. 1833. 248. «Bergkork — in dünnen Lagen zwischen Serpentin, Savoyen, Dauphiné».
F. S. Beudant. Traité de Mineral. Par. 1832. II. 211. «Cuir de montagne se trouve en petits amas dans les depots de micaschistes ou dans les roches subordonnées». «Il en existe dans un grand nombre de lieux».
W. Phillips. Mineralogy. Lond. 1852. 301. «Montain wood-Dauphiné».
A. Lacroix. Min. d. l. France. P. 1893—1895. I. 659.
A. Lacroix. Min. d. l. France. P. 1910. IV. 747.

Очевидно, что въ области западныхъ Альпъ и ихъ отроговъ **въ очень многихъ мѣстахъ** встрѣчаются пилотическія разности асбеста. Подробная характеристика, данная у Beudant (1832), не оставляетъ сомнѣнія въ томъ, что рѣчь идетъ почти исключительно о *циллеритахъ*, а не о членахъ палыгорскитовой группы, какъ это думалъ Lacroix (1910).

(162) Bourg d'Oisans (St. Christophe). Ср. Allemond.

C. Leonhard. Handb. d. Oryctogn. 1821. Heidelb. 536.
G. Leonhard. Handwört. d. Topogr. Mineral. Heid. 1843. 63. «Bergkork mit Kalkspath, Epidot, Axinit, Chlorit, Bergkrystall auf Gängen im Diorit».
J. R. Blum. Lehrb. d. Miner. Stuttg. 1874. 380.
М. Мельниковъ. Горн. Журн. 1886. II. 147, 315.
M. Lacroix. Min. d. l. France. 1910. IV. 747.

Хотя Lacroix относитъ образцы этого мѣсторожденія къ палыгорскитамъ, тѣмъ не менѣе врядъ-ли можно согласиться съ его мнѣніемъ. Генезисъ въ жилахъ альпійской ассоціаціи, внѣшняя характеристика образцовъ и химическій составъ говорятъ за то, что мы имѣемъ дѣло съ *циллеритами*, съ столь обычными минералами Альпійскихъ мѣсторожденій.

Что же касается до подробно описываемаго у Lacroix образца, то онъ оказался не минераломъ, а грибомъ — трутовикомъ. Образецъ, который я подвергъ изслѣдованію, былъ при мнѣ отрѣзанъ проф. A. Lacroix отъ бóльшаго куска изъ коллекціи Jardin des Plantes и по внѣшнимъ признакамъ настолько походилъ на циллеритъ, что не возбуждалъ никакихъ сомнѣній въ принадлежности къ минеральнымъ образованіямъ.

(163) **Caillet**, см. Mont-Blanc.

(164) **Campan (vallée de-)**. Hautes Pyrenées.

Valmont de Bomare. Mineral. Par. 1774. I. 181, 182 (Cuir fossile, liége fossile — Campan).
Valmont de Bomare. Dictionn. raisonneé d'hist. naturelle. Lyon. 1791. VII. 612 (Campan).
Cp. F. S. Beudant. Tr. de minéral. Par. 1832. II. 211. (Горныя кожи Пиринеевъ).
A. Lacroix. Min. d. l. France. P. 1893—1895. I. 658—659. (Асбесты Пиринеевъ).
A. Lacroix. ibidem. P. 1910. IV. 747. (Пиринеи).

Въ противоположность A. Lacroix, я склоненъ относить мѣсторожденія Пиринеевъ къ *циллеритамъ*, а не къ палыгорскитамъ. Необходимы, однако, дальнѣйшія изслѣдованія минераловъ этихъ мѣсторожденій.

(165) **Can Pey**, около Arles-sur Tech (Pyrénées-Orientales).

G. Friedel. Sur un nouveau gisement de pilolite (lassallite). Bull. soc. minéral. France. 1907. XXX. 80—83.
A. Fersmann. Bull. Acad. Sc. Pétersb. 1908. 269, 270.
A. Ферсманъ. Ibidem. 1908. 659.
A. Lacroix. Minéral. d. l. France. Par. 1910. IV. 747.

Это мѣсторожденіе было открыто инженеромъ Carrière и описано впервые Friedel'емъ.

Минералъ былъ встрѣченъ въ 1906 году въ количествѣ до 100 килогр. въ цинковомъ рудникѣ, но позднѣе онъ больше не попадался, какъ это сообщилъ мнѣ письмомъ инженеръ Carrière. Минералъ залегалъ въ трещинѣ — жилѣ, пересѣкавшей кэмбрійскіе известняки, лежавшіе на гнейсахъ; эта трещина была заполнена цинковой обманкой и обломками сосѣднихъ породъ, образовывавшихъ рудную брекчію. Сама горная кожа встрѣчалась не только въ самой жилѣ, обволакивая нерѣдко куски цинковой обманки, но и въ неправильныхъ карманахъ, пустотахъ и трещинахъ известняка.

По внѣшнему виду она похожа на палыгорскиты Поволжья, какъ я имѣлъ возможность убѣдиться на матеріалѣ, любезно пересланнымъ мнѣ инжен. Carrière и проф. G. Friedel. Съ поверхности лассаллитъ покрытъ лимонитомъ и глинистымъ веществомъ, внутри бѣлоснѣженъ, нѣжно волокнистъ и вполнѣ однороденъ. Лишь изрѣдка, какъ это справедливо отмѣтилъ Friedel, замѣчаются включенія зернышекъ кварца.

Оптическія изслѣдованія привели меня и Friedel'я къ даннымъ, совершенно идентичнымъ съ тѣми, которыя характерны для образцовъ изъ Miramont (Meyssonial). Какъ типичный α- палыгорскитъ, этотъ минералъ обладаетъ нѣсколько болѣе низкими простымъ и двойнымъ лучепреломленіемъ, чѣмъ β- палыгорскитъ, но структура его, характеръ волоконъ, положительный знакъ удлиненія и прямое затемнѣніе совершенно идентичны съ образцами другихъ членовъ палыгорскитовой группы.

Сообщаю результаты анализа, сдѣланнаго G. Friedel'емъ (среднее изъ 4 опредѣленій):

			XVII.
SiO_2	70,28	59,58	56,83
Al_2O_3	21,64	18,36	17,50
Fe_2O_3 / FeO	0,38	0,32	0,32
MgO	7,56	6,41	6,11
CaO	0,24	0,21	0,20
H_2O ниже 110°	(9,96)	—	8,06
H_2O выше 110°	(13,70)	15,12	11,08
Сумма	100,00	100,00	100,00

Расчисленіе анализа на число молекулъ см. въ главѣ X.

Въ первомъ столбцѣ помѣщены цифры анализа Friedel'я при расчисленіи на безводную навѣску.

Во второмъ — анализъ данъ согласно A. Lacroix при включеніи въ него конституціонной воды, а въ третьемъ приведены числа послѣ включенія въ анализъ всего количества H_2O. Относительно желѣза авторъ высказываетъ предположеніе, что можетъ быть часть, а можетъ быть, и все желѣзо присутствуетъ ввидѣ окиси.

Самъ Friedel остановился на формулѣ 5 SiO_2 Al_2O_3 $MgO \cdot {}^7/_2$ H_2O; въ такомъ видѣ формула дѣйствительно очень близко подходитъ къ α- *палыгорскиту* (см. главу X).

Въ общемъ, мѣсторожденіе α- палыгорскита въ Сан-Реу заслуживаетъ особаго вниманія тѣмъ болѣе, что генетически оно тѣсно связано съ рудными метасоматическими процессами, такъ что напрашивается сравненіе съ аналогичными мѣсторожденіями Bleiberg въ Каринтіи (см. глава VI) и цинковыми рудниками Нерчинскаго Горнаго Округа (см. стр. 139).

Chalanches. См. Allemond.

(166) Chamonix. Ср. Mont-Blanc.

Мѣсторожденія долины Chamonix тѣсно связаны со всей областью сѣверныхъ склоновъ Mont-Blanc. Литература, касающаяся пилотическихъ асбестовъ этого мѣсторожденія, очень скудна; мною были встрѣчены лишь слѣдующія указанія:

C. Hartmann. Mineral. Weimar. 1843. I. 538.
K. C. Leonhard. Handb. d. Oryctognosie. Heidelb. 1821. 536.

Матеріалъ, бывшій въ моихъ рукахъ, оказался весьма незначительнымъ. Одинъ образецъ типичнаго актинолитоваго циллерита имѣется въ Zwinger'ѣ въ Дрезденѣ, какъ я имѣлъ возможность въ томъ убѣдиться благодаря любезности prof. Kalkowsky; второй полученъ былъ мною для изслѣдованія изъ основной коллекціи Сельско-Хозяйственной Академіи въ Петровско-Разумовскомъ (№ 3768).

Этотъ образецъ, къ сожалѣнію, безъ всякихъ слѣдовъ парагенезиса, оказался типичнымъ

актинолитовымъ циллеритомъ. По внѣшнимъ признакамъ онъ болѣе похожъ на мягкую вату, чѣмъ на горную кожу, необычайно легокъ, легко разрывается и состоитъ изъ переплетенныхъ иголочекъ актинолита. Цвѣтъ зеленоватосѣрый. Въ микроскопѣ обнаруживается исключительная для циллеритовъ тонкость кристалликовъ и волоконецъ; благодаря ей нѣкоторыя волокна, въ противоположность циллеритамъ большинства мѣсторожденій, обнаруживаютъ сильную изогнутость на подобіе церматтитовъ, однако, толщина нитей обычно остается постоянной на всемъ протяженіи и волокно никогда не развѣтвляется и не расширяется въ сплошную пленку. Уд. вѣсъ немного выше 3,04.

Косое затемнѣніе (maximum 15—16%) обнаруживаетъ, что мы имѣемъ дѣло съ моноклиническимъ амфиболомъ. Результаты анализа могутъ быть сведены къ слѣдующему:

	XVIII.
SiO_2	49,88
Al_2O_3	0,48
Fe_2O_3	слѣды
MgO	12,75
CaO	11,28
FeO	21,22
MnO	слѣды
H_2O при 110° C	0,73
H_2O выше 110° C	3,39
Сумма	99,73
Навѣска	0,6074.

Качественный анализъ обнаружилъ незначительное количество F и слѣды щелочей. Анализъ велся путемъ сплавленія съ содой. Желѣзо опредѣлялось по методу Pebal-Doelter'a (см. стр. 70). Навѣска при прямомъ опред. воды—0,5424.

Для повторныхъ опредѣленій нехватило чистаго вещества. Расчисленіе на молекулы см. въ главѣ VIII.

Анализъ ясно показываетъ, что минералъ долженъ быть отнесенъ къ актинолитовымъ циллеритамъ, съ исключительно большимъ содержаніемъ закиси желѣза.

Генетически онъ, вѣроятно, связанъ съ кристаллическими сланцами долины Chamonix.

(167) Corse. Корсика.

Cp. G. Merrill. Proceed. Un. Stat. Nation. Mus. Waschingt. 1895. XVIII. 291.

Тремолитовый асбестъ, встрѣчаемый гнѣздами и прожилками въ змѣевикахъ Корсики, по словамъ Lacroix (Minéral. d. l. France. 1893—1895. I. 657) нерѣдко принимаетъ форму carton de montagne, и въ этомъ случаѣ образуетъ переходы въ плотическій асбестъ. Анализъ типичнаго и чистаго тремолита см. Merrill. (№ 18).

(168) Gédres. (Hautes Pyrenées).

A. Lacroix. Minéral. d. l. France. 1894—1895. P. I. 658. «M. Frossard m'a signalé l'éxistence de liége de montagne aux environs de G.».

Мѣсторожденіе нуждается въ изслѣдованіи.

Mandagou. См. Moreses.

(169) **Montanvert.** См. Mont-Blanc.

(170) **Moreses** (гора въ dép. Gard, въ Севеннахъ около деревни Esperou, недалеко отъ Beaulieu, по дорогѣ изъ Mandagou въ Vigan).

Montet. 1753 — годъ открытія «des mines de liège de montagne».
Montet. Mém. Acad. Sc. Paris. 1762. 632.
Montet. Abhandl. v. d. Bergkork auf d. B. Moreses. Mineralog. Belustigung. Leipz. 1769. III. 307 (дословный переводъ статьи 1762 года).
Valmont de Bomare. Minéralogie. Par. 1774. I. 181.
Montet. Mem. Acad. Sc. de Paris. 1777. 640.
J. G. Wallerius. Minerals. (übers. v. Leske). Berlin. I. 372.
Comte de Buffon. Histoire natur. des minéraux. Par. 1786. IV. (redigé par M. L. Patrin).
М. Мельниковъ. Асбестъ. Горный Журналъ. СПБ. 1886. II. 315.
A. Lacroix. Minéral. d. l. France. Par. 1810. IV. 747.

Любопытна судьба этого мѣсторожденія, открытаго въ серединѣ XVIII столѣтія и совершенно забытаго до 1910 года, когда Lacroix, согласно моимъ указаніямъ, вновь обратилъ на него вниманіе.

По словамъ Montet, горная кожа и горная пробка уже давно были извѣстны въ описываемой мѣстности, но мѣстные жители принимали ее за кости людей, до тѣхъ поръ пока онъ въ 1753 году не отправился на поиски и не нашелъ эти образованія въ столь огромномъ количествѣ, что могъ надѣлить ими всѣ музеи страны[1]).

Залегала горная кожа въ поверхностныхъ слояхъ земли, вмѣстѣ съ желѣзистой глиной, съ обломками породъ, кремня, кварца и талька (?). Подъ этимъ поверхностнымъ слоемъ почвы залегали кристаллическіе сланцы. Самъ минералъ по мнѣнію этого изслѣдователя происходитъ изъ этихъ подстилающихъ сланцевъ и былъ вымытъ изъ нихъ водой. Такъ какъ образцы съ поверхности были сильно пропитаны глинистыми веществами, то Montet ихъ обрабатывалъ кислотами, которыя легко разлагали глину, но оставляли горную кожу почти безъ измѣненія.

Внѣшній видъ образцовъ частью походилъ на пробку, частью на кожу или даже на бумагу. Куски были гибки и нѣжны, особенно когда они не были смѣшаны съ глиной, состояли изъ волоконецъ и нитей, густо переплетенныхъ между собой. На водѣ кожа сначала плавала, но потомъ шла на дно, впитывая въ себя огромное количество воды. Изрѣдка волокна располагались параллельно, и въ этомъ случаѣ горная кожа нѣсколько походила на асбестъ, хотя настоящаго асбеста авторъ несмотря на поиски на нашелъ.

Кислоты средней крѣпости не разлагали минерала; при прокалкѣ онъ дѣлался очень твердымъ и терялъ въ своемъ вѣсѣ около $\frac{1}{4}$ т. е. 25%.

Сравнивая образцы изъ этого мѣсторожденія съ шведскими пробками, авторъ пришелъ къ выводу, что они отличны отъ послѣднихъ, такъ какъ не плавятся въ черное стекло.

1) А между тѣмъ, мною нигдѣ не было встрѣчено образцовъ изъ этого мѣсторожденія.

Къ превосходной статьѣ Montet приложены были гравюры (табл. III, fig. 11—14), которыя прекрасно передаютъ наружную структуру минерала и вызываютъ сравненіе съ совершенно аналогичными по внѣшнему виду палыгорскитами Поволжья.

Любопытно, что послѣ Montet минералоги мало обращали вниманія на это богатѣйшее мѣсторожденіе, только Patrin, подробно цитируя эту работу, связалъ съ этимъ мѣсторожденіемъ нѣсколько теоретическихъ соображеній относительно генезиса минерала, и A. Brogniart упомянулъ о немъ, какъ о мѣсторожденіи асбеста. Послѣднее указаніе я не могъ найти въ литературѣ и привожу его со словъ A. Lacroix:

«La soi-disante asbeste, signalée par M. A. Brogniart, à Mandagou, au Nord du Vigan, est une palygorskite».

Нельзя, конечно, не согласится съ мнѣніемъ Lacroix, что описанная Montet горная кожа должна быть отнесена къ *палыгорскитамъ*. За это говоритъ трудная разлагаемость кислотами, внѣшній характеръ волоконъ, потеря при прокаливаніи въ 25% и, наконецъ, условія парагенезиса.

Дальнѣйшее изученіе этого богатѣйшаго мѣсторожденія является весьма желательнымъ.

Miramont. См. Meyssonial en Mercoeur (Haute-Loire).

(171) Meyssonial en Mercoeur (Haute-Loire, filon Saint-Charles).

G. Friedel. Sur la lassallite. Bull. soc. minéral. France. 1901. XXIV. 12.
G. Friedel. Ibidem. 1907. XXX. 80—82.
A. Fersmann. Bull. Acad. Sc. Pétersb. 1908. 269, 270.
А. Ферсманъ. Ibidem. 1908. 659.
Th. Lassalle. Письмо отъ 29 ноября 1908 года.

Матеріалъ: 1) № 17384 основной колл. Московск. Универс. Пріобрѣт. въ 1907 г. у Compt. minéral. suisse за 3 fr.
2) Прекрасный образецъ, полученный въ 1908 г. отъ инжен. Lassalle.

Это мѣсторожденіе, раньше неправильно обозначавшееся какъ Miramont, любопытно не только съ точки зрѣнія генезиса палыгорскитовъ, но и по своему химическому составу, такъ какъ отвѣчаетъ не распространенному β-, а *α-палыгорскиту*. Оно открыто было инженеромъ Lassalle, въ честь котораго этотъ минералъ былъ сначала названъ лассаллитомъ, при разработкѣ жилы сурьмянаго блеска (съ кварцемъ и баритомъ) среди гнейсовъ и кристаллическихъ сланцевъ. На глубинѣ 14 метровъ (а не 25, какъ сообщилъ A. Lacroix) владѣлецъ копи предпринялъ работу боковыми ходами. При этомъ онъ наткнулся на тоненькую жилку въ гнейсѣ, заполненную частью глиной и кварцемъ, частью двумя новыми минералами: терміеритомъ и лассаллитомъ. Самъ *лассаллитъ (α-палыгорскитъ)* образовывалъ слои картона толщиной до 0,12 сант. и, будучи пропитанъ водой, имѣлъ видъ кусковъ сала. Къ сожалѣнію, эта жила по окончаніи разработки была совершенно засыпана.

По внѣшнему виду лассаллитъ совершенно тождественъ съ другими членами палыгорскитовой группы. Мѣстами онъ пропитанъ лимонитомъ и покрытъ корочками марганцевыхъ окисловъ. Кислотами онъ разлагается сравнительно трудно, что особенно характерно для α-палыгорскитовъ. Любопытно отмѣтить, что Friedel даетъ величину уд. вѣса — 1,477 при 12,5° C., тогда какъ мною были получены при помощи индикаторовъ цифры около 2,35—2,37:

вѣроятно изслѣдователь не выждалъ полнаго пропитанія минерала тяжелой жидкостью. Friedel далъ (въ работахъ 1901 и 1907 года) два количественныхъ анализа, которые я помѣщаю въ слѣдующей таблицѣ:

	1-ый анализъ.			2-ой анализъ.			XIX. Среднее
	1.	2.	3.	1.	2.	3.	3.
SiO_2	69,27	59,16	53,19	65,99	55,65	52,23	52,71
Al_2O_3	19,42	16,39	14,92	21,34	17,93	16,88	15,90
Fe_2O_3	0,84	0,72	0,64	} 1,67	} 1,44	1,32	0,98
FeO	—	—	—			—	—
MgO	10,01	8,57	7,68	9,47	8,01	7,49	7,58
CaO	1,30	1,11	0,99	0,90	0,76	0,71	0,85
H_2O ниже 100° C.	(16,00)	—	12,29	(12,34)	—	9,76	11,02
H_2O выше 100° C.	(14,22)	14,05	10,92	(14,01)	16,21	11,09	11,00
Сумма	100,84	100,00	100,63	99,37	100,00	99,48	100,04

Въ первыхъ столбцахъ каждаго анализа помѣщены цифры при расчетѣ на обезвоженную навѣску такъ, какъ они даны Friedel'емъ; во вторыхъ—при включеніи въ навѣску воды выше 110° C, какъ это сдѣлано у Lacroix; и наконецъ, въ третьихъ столбцахъ анализы перечислены мною на все количество воды.

Во второмъ анализѣ все желѣзо отнесено къ окиси, какъ это предполагаетъ Friedel (1907).

Ввиду того, что оба анализа сдѣланы надъ однимъ и тѣмъ же веществомъ, взятымъ одновременно изъ одной и той же жилы, я считаю возможнымъ взять изъ нихъ среднее, что и сдѣлано въ послѣднемъ столбцѣ для анализовъ, расчисленныхъ на все количество воды. Это среднее весьма близко приближается къ составу *α-палыгорскита*.

Мнѣ остается сказать лишь нѣсколько словъ относительно генезиса. Залеганіе въ рудной жилѣ среди кислыхъ породъ, въ связи съ жильнымъ кварцемъ и баритомъ, указываетъ на процессы гидротермальнаго характера. Однако самъ лассаллитъ (= α-палыгорскитъ) встрѣчался не въ самой жилѣ, а въ жилкахъ окружающей породы. Такой генезисъ объясняется способностью палыгорскитовъ осаждаться изъ водныхъ растворовъ лишь въ болѣе холодныхъ частяхъ (или стадіяхъ) гидротермальныхъ процессовъ. Особенно любопытенъ парагенезисъ съ терміеритомъ, глинистымъ веществомъ съ огромнымъ содержаніемъ SiO_2. Эта глина, формулы $H_2Al_2Si_6O_{16} \cdot 8H_2O$, подъ микроскопомъ явно кристаллична и является первой находкой алюмокремневой кислоты ортоклазоваго типа. Парагенезисъ ея съ лассаллитомъ (α-палыгорскитомъ) тѣмъ болѣе интересенъ, что въ конституцію послѣдняго мине-

рала, какъ будетъ изложено въ главѣ X, входитъ въ качествѣ боковой цѣпи алюмокремневая кислота тоже весьма кислаго состава (съ четырьмя SiO_2).

(172) **Mont-Blanc.** Ср. Alpes de la Savoie, Chamonix стр. 151.

Къ области этого массива относятся вышеприведенныя литературныя указанія относительно долины Chamonix и вообще Альпъ Савои. Въ частности относительно мѣсторожденія Caillet имѣется указаніе:

Ch. Bernoulli. Geognost. Uebers. d. Schweiz. (Taschenb. f. schweiz. Mineral.). 1811. I. 179—181. «Caillet, wenn man auf den Montanvert steigt, — grosse Stücke Bergkork mit Feldspathromben und Chloriterde».

Матеріалъ, собранный мною по этимъ мѣсторожденіямъ, помимо вышеописаннаго образца изъ Chamonix, состоялъ изъ слѣдующихъ экземпляровъ: 1) Bergkork, Caillet, Montanvert. — Пріобр. въ 1908 г. за 1 fr. у Compt. minéral. suisse въ Женевѣ.
2) Bergleder оттуда же. Пріобр. тамъ же за 75 cent.
3) Aiguille de Goûte, Mont-Blanc. Старый образецъ Академіи Наукъ.

Оба образца изъ *Caillet* должны быть отнесены къ типичнымъ *циллеритамъ.* Одинъ представляетъ кристаллическій сланецъ, съ большими кристаллами кварца, окутанными легкимъ пористымъ зеленоватымъ циллеритомъ. Оптическое изслѣдованіе и качественный анализъ обнаружилъ нормальный составъ промежуточнаго члена между тремолитомъ и актинолитомъ. Второй кусокъ содержалъ меньшее количество закиси желѣза и скорѣе долженъ былъ быть отнесенъ къ типичнымъ тремолитамъ.

Въ обоихъ образцахъ съ поверхности наблюдается сильное разрушеніе циллерита; мѣстами минералъ сдѣлался жирнымъ на ощупь, пріобрѣлъ способность нѣсколько разлагаться кислотами, и, очевидно, перешелъ въ серпентинъ.

Совершенно аналогиченъ образецъ и изъ *Aiguille de Goûte.* Это типичный циллеритъ съ среднимъ содержаніемъ FeO.

Очевидно, что **Mont-Blanc**, какъ и другія мѣсторожденія Восточныхъ Альпъ въ области Франціи и Швейцаріи (ср. Zermatt), исключительно богатъ циллеритами различнаго состава; однако, мною не встрѣчено никакихъ указаній на нахожденіе въ этой области какихъ-либо другихъ членовъ группы пилотическихъ асбестовъ.

(173) **Paris.**

Сюда я отношу всѣ многочисленныя мѣсторожденія парасепіолита Парижскаго бассейна.

(Départ. Seine: Paris, Montmartre, Menilmontant, Argenteuil. Dép. Seine-et-Oise: Chennevières, Champigny. Dép. Seine-et-Marne: Coulommiers. Dép. Cher: Mehun, Quincy-sur-Cher, ср. квинситъ). Ср. Dép. Gard. Salinelle, Sommières.).

A. Brogniart. Notice sur la magnesite du bassin de Paris. Ann. d. Mines. Paris. 1822. VII. 295—313.
G. Cuvier et A. Brogniart. Rech. sur les ossements fossiles. Par. 1825. II (2). 441—443.
P. Berthier. Annal. d. Mines. Par. 1830. VII. 313.
F. S. Beudant. Traité de minéral. Par. 1832. II. 215.
A. Dufrénoy. Traité de minéral. Par. 1845. II. 311.
A. Dufrénoy. Annal. d. Mines. Par. 1842. X. 393.
Sterry-Hunt. Americ. Journ. of Sc. 1860. XXIX. 284, 285.
Sterry-Hunt. Ibidem. 1861. XXXII. (2). 286.
A. Des-Cloizeaux. Man. de minéral. 1862.

W. Sullivan and S. D'Oreilly. Notes on the Geol. of Madrid a. Santander. Lond. 1863. 171, 172.
Sterry-Hunt. Chem. and Geolog. Essays. Bost. Lond. 1875. 90.
A. Damour. Bull. Soc. minéral. de France. Par. 1884. VII. 66.
Sterry-Hunt. Systemat. Mineralogy. N. Y. 1891. 367—372.
A. Lacroix. Minér. d. l. France. Par. 1893—1895. I. 455—460.
A. Lacroix. Compt. Rend. Paris. 1895. CXXI. 737.
A. Lacroix. Le Gypse de Paris. Nouv. Archives du Museum. Par. 1897. (3). IX. 259, 240, 260.
А. Ферсманъ. Изв. Акад. Наукъ. СПБ. 1908. 649.
F. Zambonini. Atti Accad. Napoli. 1908. XIV. 77—78.

Матеріалъ: 1) St. Orien бл. Парижа. Старый образецъ Минералог. Каб. Моск. Университ.
2) Argenteuil — матеріалъ, собранный мною лѣтомъ 1910 года.
3) » , образецъ № 12779, той же колл. привезенный В. Вернадскимъ въ 1900 году.
4) La Frette (St. Germain) — образецъ, пожертвованный проф. A. Lacroix въ 1910 году.
5) Coulommiers—матеріалъ, привезенный мною лѣтомъ 1910 года.
6) Ср. образцы метаморфозированныхъ известняковъ изъ Morcerf, привезенныя мною лѣтомъ 1910 года.

Первыми свѣдѣніями о «магнезитѣ» Парижскаго бассейна мы обязаны Brogniart (1822), который не только далъ точное и подробное описаніе сепіолита изъ окрестностей Парижа, но и отмѣтилъ характеръ его залеганія. При этомъ онъ провелъ аналогію между сепіолитами окрестн. Парижа, Мадрида и департ. Gard (Salinelle) и рѣзко отдѣлилъ ихъ отъ другихъ мѣсторожденій (Hrubschitz, Piemont, Elba, и т. т.). Такая классификація основывалась имъ не только на различныхъ условіяхъ генезиса и различіи внѣшнихъ признаковъ, но и на химическомъ составѣ, такъ какъ ко второму типу относятся сепіолиты «avec effervescence», т. е. содержащіе CO_2. Любопытно, что мною предложенная (1908) классификація сепіолитовъ почти вполнѣ тождественна съ дѣленіемъ Brogniart'a, при чемъ парасепіолитъ отвѣчаетъ его первому типу.

Вся позднѣйшая литература изучала сепіолитъ Парижа главнымъ образомъ въ двухъ направленіяхъ: съ одной стороны, изслѣдовался генезисъ и парагенезисъ (Sterry-Hunt, Damour, Sullivan и D'Oreilly), съ другой, изучались свойства и составъ самого минерала. Главная работа въ послѣднемъ направленіи была сдѣлана A. Lacroix.

Парасепіолитъ Парижскаго бассейна залегаетъ отдѣльными прослойками въ верхнихъ горизонтахъ calcaire grossier, непосредственно подъ парижскимъ гипсомъ (gypse à ossement). Обычно эти горизонты известняка носятъ названіе calcaire siliceux и обязаны своимъ происхожденіемъ тому обмеленію, которое испытало третичное море послѣ образованія морскихъ осадковъ известняка. Мною детально былъ изученъ характеръ этого calcaire siliceux и прослоекъ «магнезита» въ немъ, при чемъ я не могъ не обратить вниманія на тѣ глубокіе процессы окремненія верхнихъ горизонтовъ calcaire grossier, которые очевидно шли не только въ періоды образованія самой породы, но и во все дальнѣйшее ея существованіе. Еще Sterry-Hunt въ 1860 году обратилъ вниманіе на интересный парагенезисъ сепіолита, кремней и гипсовъ и создалъ изящную теорію ихъ образованія: онъ объяснилъ образованіе гипса обмѣнной реакціей осѣвшаго известняка съ $MgSO_4$ покрывавшаго его моря, а сепіолитъ одновременной фиксаціей кремнекислотой осадка освободившагося MgO. Почти одновременно работавшій съ нимъ Sullivan пришелъ къ нѣсколько инымъ выводамъ и

связывалъ образованіе магнезіальныхъ силикатовъ съ вторичнымъ процессомъ измѣненія породы.

Мнѣ пришлось посѣтить мѣсторожденія Парижа непосредственно послѣ объѣзда побережій Оки и Волги; при этомъ мнѣ бросилась въ глаза аналогія съ одной стороны и различія, съ другой, въ минералообразовательныхъ процессахъ этихъ двухъ мѣстностей. Въ Парижскомъ бассейнѣ — ровныя прослойки сепіолита среди мергелей и доломитизированныхъ известняковъ съ гипсами, въ Поволжьѣ — совершенно аналогичная картина, и сотни верстъ въ одномъ и томъ же горизонтѣ тянутся прослойки β-палыгорскита. Несомнѣнно, что и тѣ и другія мѣсторожденія обязаны своимъ происхожденіемъ сходнымъ минералообразовательнымъ процессамъ: обмѣнной реакціи между первоначальной прослойкой и циркулирующими по ней водными растворами. Начало этой обмѣнной реакціи можетъ быть положено въ тотъ періодъ діагенеза породы, когда она еще не потеряла связи съ покрывающимъ ее морскимъ бассейномъ, — таковы, повидимому, прослойки сепіолита Парижскаго бассейна. Въ другихъ случаяхъ главный періодъ ея образованія долженъ быть отнесенъ къ болѣе позднимъ эпохамъ катагенеза, таковы прослойки палыгорскита Поволжья (ср. стр. 119). Принципіальнаго различія между этими двумя процессами нѣтъ. Очевидно, что **образованіе того или иного члена палыгорскитовой группы зависитъ отъ количества глинозема какъ въ циркулирующихъ растворахъ, такъ и въ окружающей средѣ**: въ одной и той же мѣстности мы можемъ ожидать образованія различныхъ членовъ палыгорскитовой группы, какъ это и наблюдается въ Поволжьѣ или подъ Москвой (α- и β-палыгорскитъ). Равнымъ образомъ, мы можемъ ожидать нахожденія палыгорскитовъ и среди «магнезита» Парижскаго бассейна[1][2].

Каждый, кто видѣлъ образцы парасепіолита изъ Парижскаго бассейна, знаетъ, какъ отличны они отъ той бѣлоснѣжной морской пѣнки, которая идетъ на различнаго рода подѣлки. Я отношу ихъ къ парасепіолиту благодаря ихъ явно кристаллической структурѣ изъ перепутанныхъ нитей и волоконецъ опредѣленныхъ оптическихъ свойствъ. Эти свойства были изучены Lacroix и мною и могутъ быть сведены къ слѣдующему: прямое затемнѣніе съ положительной длинной осью волоконъ, въ желтыхъ образцахъ ясный плеохроизмъ, весьма сходный съ плеохроизмомъ ксилотила (ср. главу XI). Опредѣлить величину угла оптическихъ осей мнѣ не удалось. Lacroix даетъ $2E = 112°$ для пленчатаго образца, найденнаго въ Парижѣ, при прорытіи метрополитэна. Этотъ пленчатый образецъ по внѣшнему виду представляетъ типичнѣйшій палыгорскитъ, и потому, весьма интересно было бы попробовать, не содержитъ ли онъ Al_2O_3.

Химическій составъ Парижскаго сепіолита иллюстрируется слѣдующими анализами:

---

1) Мои поиски въ этомъ направленіи не увѣнчались успѣхомъ.

2) Весной 1911 г. мною открыты богатыя мѣсторожденія палыгорскита въ известнякахъ Подольска подъ Москвой. Среди сплошного каменноугольнаго известняка, наблюдаются тонкія (до 1 с.). прослойки мергеля, который мѣстами совершенно незамѣтно и постоянно переходитъ въ α-палыгорскитъ. По характеру залеганія это мѣсторожденіе совершенно тождественно съ описываемыми мѣсторожденіями сепіолита. См. стр. 89.

	XX.	XXI.	XXII.
SiO_2	54,0	54,16	61,20
Al_2O_3	1,4	—	—
Fe_2O_3	—	—	—
MgO	24,0	23,66	18,70
MnO	—	—	0,30
FeO	—	—	0,80
H_2O	20,0	19,21	18,60
Песокъ	—	1,33	—
Сумма	99,4	98,36	99,60

анал. XX: Coulommiers. Анализъ Berthier. 1830.
анал. XXI: Chennevières. Анализъ Dufrénoy. 1842.
анал. XXII: Ablon (Seine-et-Oise). Анализъ — Damour. 1884. (съ примѣсью опала или кремня, въ наносахъ).
Уд. вѣсъ, согласно моимъ опредѣленіямъ при помощи индикаторовъ, колебался въ предѣлахъ: 2,10—2,15.

Особенно много споровъ вызывалъ въ литературѣ вопросъ о характерѣ воды морской пѣнки. A. Lacroix (1895) настаивалъ на необходимости принятія всей воды въ формулу сепіолита, особенно имѣя въ виду трудную выдѣляемость воды изъ кристаллическаго сепіолита Парижа. Къ такому же толкованію анализовъ склонялся и я (1908), тогда какъ Zambonini (1908) категорически высказался противъ этого и всю воду относилъ къ водѣ цеолитной. Изслѣдованія италіанскаго ученаго были произведены надъ морской пѣнкой изъ Малой Азіи, и неудивительно, что онъ получилъ такіе результаты, такъ какъ минералъ изъ Eski-Schir *коллоидаленъ*. Можно было сказать a priori, что характеръ воды малоазіатскаго сепіолита будетъ сходенъ съ водой цеолитовъ, такъ какъ трудно найти рѣзкое различіе между водой коллоидовъ и водой цеолитовъ. Между тѣмъ Zambonini распространилъ свои выводы и на парижскую морскую пѣнку, хотя для своихъ изслѣдованій онъ имѣлъ лишь весьма незначительный ея образчикъ и не могъ, поэтому, произвести сколько нибудь точныхъ и детальныхъ опредѣленій. Такимъ образомъ, мнѣ кажутся преждевременными тѣ возраженія, которыя высказывалъ Zambonini Вернадскому и мнѣ по вопросу о существованіи двухъ видовъ сепіолита, такъ какъ въ его распоряженіи имѣлся лишь коллоидальный сепіолитъ = морская пѣнка, а не кристаллическій парасепіолитъ.

По всѣмъ своимъ признакамъ парижскій сепіолитъ, равно какъ и испанскій, могутъ служить типичными образцами *парасепіолита*, и было бы желательно, чтобы послѣднее названіе примѣнялось бы исключительно для кристаллическихъ разностей, въ то время какъ названіе «морской пѣнки» сохранилось бы для того-же минерала, но въ коллоидальной формѣ.

(174) **Pyrenées.** См. Campan, Sentein, Can-Pey.

(175) **Quincy** (Bassin de la Loire. Départ Cher).

P. Berthier. Ann. d. Mines. Par. 1825. X. 272, 273. (Первое описаніе).
F. Beudant. Traité de minéral. Par. 1832. II. 215.
A. Dufrénoy. Tr. d. Minéral. Par. 1845. II. 314. (Сравненіе съ сепіолитомъ Парижа).
W. Sullivan a. P'Oreilly. l. c. 1863. 171, 172. (Сравненіе съ парасепіолитомъ Мадрида).

T. Egleston. Catal. of. Miner. a. Synonyms. Bull. Un. S. Nat. Museum. Waschigton. 1889. № 33. 161. (Сравненіе съ спадаитомъ и штраконитцитомъ).
A. Lacroix. Min. France. P. 1893—1895. I. 459.
А. Ферсманъ. Изв. Имп. Акад. Наукъ. СПБ. 1908. 641, 649.

Матеріалъ: Прекрасный матеріалъ былъ пріобрѣтенъ мною въ 1909 году у Demarty, Puy de Dôme за 25 fr.

Квинситъ — розовый, окрашенный органическимъ веществомъ парасепіолитъ. Вмѣстѣ съ обыкновеннымъ кристаллическимъ сепіолитомъ онъ залегаетъ неправильными прожилками въ известнякахъ между Quincy-s.-Cher и Mehun. Обычно сопровождается розовымъ опаломъ, нерѣдко пропитывающимъ его образцы.

При изслѣдованіи въ микроскопѣ обнаруживаются ясно волокнистыя скопленія среди массы мелкозернистаго известняка и опала. Эти скопленія на видъ совершенно идентичны съ палыгорскитомъ и, тождественны съ нимъ по оптическимъ признакамъ. Эти же волокнистыя скопленія яркорозоваго цвѣта легко могутъ быть выдѣлены изъ известняка, при обработкѣ его слабой кислотой.

Анализъ этого минерала былъ данъ Berthier:

	XXIII.
SiO_2	54
MgO	19
FeO	8
H_2O	16
Сумма	98

Несмотря на неполноту и малую точность приведеннаго анализа, составъ его довольно точно приближается къ составу нормальнаго *парасепіолита*, особенно, если принять изоморфное замѣщеніе магнезіи закисью желѣза.

(176) Salinelle (Dép. Gard, въ области Севеннъ).

M. de Serres. Journ. de physique. Paris. 1815.
P. Berthier. Ann. des Mines. P. 1830. VII. 313.
A. Lacroix. Min. d. l. France. P. 1895. I. 459, 460.
А. Ферсманъ. Изв. Имп. Акад. Наукъ. СПБ. 1908. 649.

Мѣсторожденіе кристаллическаго *парасепіолита* въ прѣсноводныхъ эоценовыхъ известнякахъ, совершенно аналогичное Парижскому бассейну.

Высокое содержаніе Al_2O_3 обнаруживаетъ переходы къ β-пилолиту. Анализъ Berthier:

	CXXVII.
SiO_2	51,0
Al_2O_3	4,4
MgO	19,8
H_2O	22,0
песокъ	2,8
	100,0

(**177**) **Sentein**. (Dép. Ariége).

A. Lacroix. Min. Fr. 1895. I. 660.
A. Lacroix. Ibidem. 1887. II. 498.

Любопытно было бы выяснить, о какомъ асбестѣ идетъ рѣчь у A. Lacroix:

«L'Asbeste est très abondante dans les filons de galène des envir de S.». «Elle se trouve au contact de calcaires et de schistes siluriennes. Il est creusé do poches, remplies de blende, de galène, de calamine».

Не *палыгорскитъ*-ли это, аналогичный мѣсторожденію Сап Рey?

St. Christophe. См. Bourg d'Oisans.

(**178**) **Tarentaise.** (Haute Savoie).

Матеріалъ: Bergleder (обр. изъ колл. A. Damour). Пріобр. въ 1908 г. Compt. minéralog. suisse въ Женевѣ за 0,25 fr.

Типичный *церматтитъ*, переходящій въ сплошной серпентинъ. Жиренъ на ощупь, тяжелъ, подобенъ каучуку, легко рѣжется ножомъ, свѣтлозеленаго цвѣта. Подъ микроскопомъ запутанная структура анастомозирующихъ нитей и волоконъ. Весьма сходенъ съ образцами изъ Zermatt.

Vigan. См. Moreses.

Общій обзоръ мѣсторожденій Франціи.

Мѣсторожденія пилотическихъ асбестовъ во Франціи *весьма немногочисленны*. Главный интересъ представляютъ, конечно, области распространенія **парасепіолита**, какъ на сѣверѣ Франціи (Парижскій бассейнъ, Quincy), такъ и на югѣ (Salinelle). Изъ другихъ членовъ палыгорскитовой группы встрѣченъ былъ только α- **палыгорскитъ** въ Сап Рey и Meyssional (Miramont), въ обоихъ случаяхъ въ рудныхъ жилахъ среди известняковъ и гнейсовъ. Вѣроятно, мѣсторожденія Moreses въ Севеннахъ и Sentein въ Пиринеяхъ должны быть также отнесены къ членамъ палыгорскитовой группы.

Не менѣе рѣдки въ предѣлахъ Французской территоріи и серпентиновыя горныя кожи, встрѣчающіяся лишь на границѣ съ Швейцаріей, въ области массива Mont-Blanc.

Зато *циллериты* весьма распространены какъ въ области Французскихъ Альпъ, такъ и въ Пиринеяхъ. Особенно въ Дофинэ, въ Савои, въ области Mont-Blanc и долины Chamonix, эти минералы представляютъ довольно обычные продукты заполненія гидротермальныхъ трещинъ въ кристаллическихъ породахъ. Чаще всего мы встрѣчаемся съ актинолитовымъ циллеритомъ (Allemond, Bourg d'Oisans, Chamonix, Caillet, Montanvert), рѣже съ тремолитовымъ (Aiguille de Goûte). Послѣдній минералъ извѣстенъ также изъ Корсики.

Швейцарія.

Трудно найти другой клочекъ земли въ Европѣ, гдѣ бы на столь незначительномъ пространствѣ скоплялись бы изучаемые нами минералы въ столь разнообразныхъ видахъ и разновидностяхъ. Исключительная изученность страны въ минералогическомъ отношеніи, тща-

тельный сборъ минераловъ со стороны мѣстныхъ жителей, сильная эрозіонная дѣятельность какъ въ области гранитныхъ массивовъ, такъ и кристаллическихъ сланцевъ и серпентиновъ— все это вмѣстѣ взятое даетъ намъ обильный научный матеріалъ.

При изложеніи мѣсторожденій Швейцаріи мнѣ придется касаться и сосѣднихъ съ ней областей Франціи, Италіи и Австріи, и въ нѣкоторыхъ случаяхъ для удобства изложенія мнѣ нужно будетъ описывать нѣкоторые районы, независимо отъ административныхъ или государственныхъ границъ.

Литературныя указанія на мѣсторожденія пилотическихъ асбестовъ въ Швейцаріи весьма не многочисленны. Главныя данныя собраны въ книгѣ (нѣсколько уже устарѣвшей):

A. Kenngott. Minerale der Schweiz. Leipz. 1866. 170.

Эту книгу мнѣ придется въ дальнѣйшемъ цитировать неоднократно, но я долженъ отмѣтить, что самъ Kenngott затруднялся дать полный списокъ мѣсторожденій пилотическихъ асбестовъ и ограничился лишь указаніемъ на самыя главныя мѣсторожденія, при чемъ отмѣтилъ трудность отличія отдѣльныхъ видовъ другъ отъ друга (p. 169—170):

«... Kommen hierzu noch die verworren-faserigen Aggregate, welche nach ihrer mehr oder weniger lockeren filzartigen Konsistenz als Bergleder, Bergfleisch, Bergpapier, oder bei einiger Festigkeit als Bergkork noch mehr trivial unterschieden werden, so tragen zu solchen Bildungen sowohl die Amphibol — als Serpentinasbeste bei, zuweilen im Gemenge mit einander, und selbst die qualitative Probe kann hierbei zu unsicheren Resultaten führen».

Часть литературныхъ указаній касается вообще всей Швейцаріи и не перечисляетъ отдѣльныхъ мѣсторожденій. Таковы указанія:

Meinecke u. Keferstein. Mineral. Taschenb. f. Deutschl. Halle. 1820. 152.
W. Phillips. Mineralogy. Lond. 1852. 301.
[175] E. Luschin v. Ebengreuth. l. c. 1890. XXXVIII. 124.

Annagletcher. См. Gotthard.

Binnenthal. См. Geispfadpass.

(179) Breona (**Col di-**, между Val d'Erin и Val d'Anniviers. Кантонъ Wallis).

Schweizer. Ueb. ein. wasserhalt. Talksilicate. Journ. f. prakt. Chemie. 1884. XXXII. 378.

Schweizer описалъ изъ области серпентиновъ Col di Breona пилотическій минералъ зеленаго цвѣта со свойствами типичнаго *швейцерита*. Анализъ привелъ его къ слѣдующимъ результатамъ:

	XXIV.
SiO_2	44,22
Al_2O_3	1,10
MgO	37,14
FeO	5,44
H_2O,	12,43
Сумма	100,33

Составъ нормальнаго серпентина, съ большимъ содержаніемъ закиси желѣза.

(180) Campo longo (выше Dazio Grande. Кантонъ Tessin).

C. Hintze. Handb. d. Miner. Leipz. 1897. II. 1216.

Бѣлоснѣжный тремолитъ въ мелкозернистомъ доломитѣ этого мѣсторожденія изрѣдка принимаетъ пилотическую структуру и переходитъ въ *тремолитовый циллеритъ.*

См. анализы у Hintze (l. c.) Damour, Richter, Rammelsberg, Lechartier, Berwerth, Lemberg.

Formazzathal (главная часть долины лежитъ на территоріи Италіи) — см. Gotthard.

(181) **Geispfadpass** (между долиной Binnenthal въ Wallis'ѣ и долиной Antigorio въ сѣверномъ Піемонтѣ).

Литература: A. Kenngott. l. c. 1866. 158, 170, 188.
C. Hintze. Handb. d. Miner. 1897. II. 780.

Матеріалъ: 1) Geispfadpass. Образецъ пріобрѣтенный въ 1908 г. у Comp. minéralog. suisse за 75 cent.
2), 3) Binnenthal. Пріобр. у Themak Ede въ Temesvar'ѣ за 2 kr. каждый въ 1910 году.

Въ области серпентиновъ кантона Wallis эти мѣсторожденія занимаютъ видное положеніе не только по своему богатству, но и по парагенезису. Типичный *швейцеритъ* залегаетъ обычно въ трещинахъ серпентиновъ и амфиболитовъ, а внутри нерѣдко содержитъ зерна магнетита и кристаллики хлорита, плотно и тѣсно обволакивая ихъ съ разныхъ сторонъ на подобіе горной кожи. Самъ Kenngott не рѣшился отнести эту легкую пористую массу къ какому либо опредѣленному минералу:

«Unvertraut scheint es, dass der Byssolith oder Strahlstein nicht allein formell Asbest wird, sondern sich auch materiell in Serpentin umwandelt, wie die Strahlsteinschiefer Uebergänge in Serpentin bilden».

По внѣшнимъ признакамъ минералъ, однако, несомнѣнно заслуживаетъ названіе *швейцерита*; онъ бѣлый съ зеленоватымъ оттѣнкомъ, микрокристалличенъ, и жиренъ на ощупь. Отборка его для анализа была не трудной, такъ какъ образецъ былъ весьма однороденъ и лишь мѣстами заключалъ незначительные листочки хлорита.

Анализъ привелъ меня къ формулѣ типичнаго и довольно чистаго *швейцерита*, какъ это видно изъ ниже приводимыхъ цифръ. Уд. вѣсъ анализированнаго образца: 2,51—2,53. (Опред. индикаторами).

Реакціи окрашиванія весьма интенсивны.

	1-ый анализъ.	2-ой анализъ.	XXV. Среднее.
SiO_2	40,91	40,98	40,94
Al_2O_3	0,23	0,27	0,25
Fe_2O_3	—	—	—
MgO	43,28	43,36	43,32
CaO	нѣтъ	нѣтъ	нѣтъ
FeO	0,89	0,90	0,90
MnO	слѣды	слѣды	слѣды
H_2O при 110° C	—	—	1,89
H_2O выше 110° C	—	—	12,99
Потеря при прокаливаніи	—	—	(14,92)
Сумма	—	—	100,29
Навѣска	0,6516	0,6381	

21*

Навѣска для H_2O при прямомъ опредѣленіи—0,5584. Навѣска при опред. воды при 110°—0,6715. Навѣска на FeO: 0,6516 и 0,6381. Навѣска при опредѣленіи потери при прокаливаніи — 0,6715.

Кромѣ только что описаннаго швейцерита, въ той же области серпентиновыхъ породъ Geispfadpass'а встрѣчается серпентиновая горная пробка нѣсколько иного типа и парагенезиса. Это сплошная, легкая, пористая масса съ свѣтлозеленоватымъ оттѣнкомъ, мѣстами переходящая въ пенькообразный *церматтитъ*. Этотъ минералъ содержитъ внутри скопленія зеренъ и кристалликовъ {110} яркозеленаго прозрачнаго граната, описаннаго еще у Kenngott'а (стр. 134) со словъ Escher v. d. Linth'а. По своему составу и внѣшнему виду гранатъ приближается къ нашимъ сысертскимъ демантоидамъ «хризолитамъ», такъ какъ содержитъ значительное количество CaO, Fe_2O_3, мало Al_2O_3 и слѣды MgO.

(182) **Griespass** (Кантонъ Wallis).

Плотный сплошной серпентинъ, переходящій мѣстами въ мягкій спутанноволокнистый *церматтитъ*. По виду образецъ легко можетъ быть принятъ за талькъ. Внутри содержитъ зерна и неясныя кристаллики магнетита[1]).

(184) **St-Gotthard.**

Къ району St. Gotthard я отношу также мѣсторожденія:

(184) **St.-Annagletcher** и

(185) **Pommat**, въ долинѣ **Formazza**, въ сѣверномъ Піемонтѣ.

Литература: *Michel. Itineraire St. Gotthard. Bâle.. 1795 [2]). (Annagletcher).
A. Reuss. Mineral. Leipz. 1803. II. (3). 626. (Annagl.).
C. Leonhard. Topogr. Mineral. Frankf. a. M. 1805. I. 30. (Annagl.).
Ch. Bernoulli. Geognost. Uebers. d. Schweiz. (Taschenb. d. Schw. Mineralogie). Basel. 1811. I, 179—181. («Annagl. — mit Feldspathromben und Chloriterde»).
G. Leonhard. Handb. d. Oryctognos. Heid. 1821. 536. (Annagl., Pommat).
A. Levy. Descript. d'une coll. d. minéraux. Par. 1837. II. 65. (Детальное описаніе внѣшнихъ признаковъ образцовъ изъ Gotth.).
G. Leonhard. Handwört. d. topogr. Minéral. Heid. 1843. 63. («Annagl. mit Chlorit, Asbest, Adular, Feldspath, Bergkryst. im Horneblendeschiefer u. Gneiss»).
F. Wiser. N. Jahrb. f. Mineral. 1845. 304, 305. («Pommat, Formazza-thal — ein Thonsilicat»).
A. Kenngott. Uebers. d. Forschungen. Stuttg. 1852. 145. (Pommat).
J. R. Blum. Oryctognosie. Stuttg. 1833. 370. (Gotthard).
A. Kenngott. Min. Schweiz. Leipz. 1866. 173. (Annagletcher).
J. R. Blum. Jahrb. d. Mineral. Stuttg. 1874. 380. (Gotth.).
G. Rose u. A. Sadebeck. Das Mineralog. Museum d. Univ. Berlin. B. 1874. 48. «Bergkork v. St.-Gotthard auf Kalkspath».
М. Мельниковъ. Асбестъ. Горн. Журн. 1886. II. 147, 313, 315.
W. Venerand. Asbest. Wien. 1886. 5.
E. Luschin v. Ebengreuth. Berg — und hüttenmänn. Jahrb. d. Mont. Wien. 1890. XXXVIII. 123 (Bergleder u. Bergpapier v. St. Gotthard).
C. Hintze. Mineral. 1897. II. 1217. При роговыхъ обманкахъ. — «Bergkork und Bergleder am St. Annagletcher». «Zweifelhaft ist die Natur die des v. Wiser beschriebenen und verdächtigen Bergkork aus Pommat»).

---

1) Образецъ, пріобрѣт. въ 1909 году въ Compt. minéralog. suisse за 0,25 fr.

2) Насколько я могу судить по литературѣ, первое указаніе на горную пробку изъ этой мѣстности дано Michel; къ сожалѣнію, его работа была мнѣ недоступна.

A. Fersmann. Bull. Acad. Pétersb. 1908. 260.

Fr. Meyer-Müller. Verzeichnis sämtlichen Gotthard-Mineralien. Andermatt. 1907 (?). — Gotthard, Annagletcher.

Матеріалъ: 1) St. Gotthard — образецъ купленн. въ 1908 г. у Böttcher въ Берлинѣ за 2 м.
2) Formazza-thal — образецъ, пріобрѣт. тамъ же за 50 pf.
3) St. Annagletcher — великолѣпный кусокъ, пріобр. въ 1907 г. у Fr. Müller въ Andermatt'ѣ за 10 fr.
4) Мною былъ осмотрѣнъ совершенно аналогичный образецъ въ Ecole des Mines въ Парижѣ. Этотъ образецъ помѣченъ St. Gotthard, и отнесенъ къ роговымъ обманкамъ. То же самое въ Университетѣ въ Strassburg'ѣ.

Въ области массива St. Gotthard'а мы встрѣчаемся съ нѣсколькими мѣсторожденіями прекраснаго β- палыгорскита: сюда относятся указанія на Geigenstaffel и Annagletcher въ области самого St. Gotthard'а, а также ссылки на сѣверную часть долины **Formazza**, (на италіанской территоріи). Всѣ эти мѣсторожденія тѣсно связаны не только общими условіями генезиса въ кислыхъ породахъ, но и поразительнымъ сходствомъ и однообразіемъ внѣшнихъ признаковъ образцовъ.

Имѣющіяся литературныя данныя не даютъ, къ сожалѣнію, достаточно ясной картины этихъ весьма интересныхъ мѣсторожденій.

(183) St. Gotthard.

Прекрасный, пушистый и очень легкій образецъ далъ возможность произвести не только количественный анализъ, но и сдѣлать нѣкоторые выводы относительно генезиса.

При отборкѣ минерала въ нѣкоторыхъ его частяхъ обнаружилось значительное количество постороннихъ примѣсей — куски сильно разрушенной сѣрой гранитной породы, обломки изъѣденнаго кварца, листочки выцвѣтшаго біотита, сильно каолинизированный полевой шпатъ. Палыгорскитъ не обволакивалъ всѣ эти обломки ввидѣ цемента, какъ это мы можемъ видѣть на образцахъ изъ Schneeberg'а въ Саксоніи и Bleiberg'а въ Каринтіи, а тѣсно связанъ съ гранитной породой и, очевидно, образовался на мѣстѣ, какъ продуктъ ея разрушенія и метаморфизаціи. Очевидно, что мы имѣемъ здѣсь дѣло съ довольно обычнымъ процессомъ *палыгорскитизаціи* кислой породы, вѣроятно подъ вліяніемъ магнезіальныхъ и углекислыхъ растворовъ, циркулирующихъ въ трещинахъ гнейсовъ и гранитовъ области St. Gotthard'а.

Въ нѣкоторыхъ образцахъ зерна кварца достигали величины въ $^1/_2$ сантиметра, въ другихъ — они были разсѣяны ввидѣ мельчайшихъ обломковъ, отдѣлить которыхъ не представлялось возможнымъ. Благодаря этому пришлось ограничиться валовымъ анализомъ (послѣ тщательнаго механическаго отдѣленія слюды и ортоклаза), и затѣмъ въ отдѣльной пробѣ опредѣлить количество примѣси кварца.

Съ послѣдней цѣлью было поступлено такъ, какъ описано на стр. 70, при чемъ получившійся остатокъ, нерастворившійся въ KOH, оказался равнымъ 2,11% (навѣска 0,7096). Этотъ остатокъ подъ микроскопомъ состоялъ изъ неопредѣленныхъ зеренъ кварца, нѣсколькихъ листочковъ слюды и единичныхъ кристалликовъ циркона.

Внѣшніе признаки и физическія свойства образца весьма типичны для β-палыгорскита:

исключительная пушистость, легкость, желтоватый цвѣтъ, легкая плавкость въ слабо пузыристую молочную эмаль, оптическій характеръ съ прямымъ затѣмненіемъ, легкая разлагаемость кислотами.

Качественный анализъ не обнаружилъ ни CO_2, ни SO_3, и лишь весьма незначительное содержаніе CaO. Уд. вѣсъ, опредѣленный индикаторами: 2,2—2,3. Реакціи окрашиванія органическими красками очень красивы и интенсивнѣе, чѣмъ для палыгорскитовъ другихъ мѣсторожденій, что очевидно связано съ исключительной пушистостью анализированаго образца. См. главу XII.

Результаты анализовъ сведены въ нижелѣдующей таблицѣ, причемъ въ первыхъ трехъ столбцахъ помѣщены три самостоятельныхъ анализа, въ четвертомъ дано среднее изъ нихъ, а въ пятомъ — результаты перечисленія на 100%, послѣ исключенія примѣси кварца:

	1-ый анализъ.	2-ой анализъ.	3-ій анализъ.	Среднее.	XXVI.
SiO_2	54,48	54,30	—	54,39	55,60
Al_2O_3	13,13	13,62	12,95	13,04	13,33
Fe_2O_3	—	—	—	0,11	0,11
MgO	8,45	7,99	8,60	8,53	8,72
CaO	0,23	0,21	—	0,22	0,22
FeO	—	—	—	0,26	0,27
H_2O ниже 110° C.	—	—	—	9,04	9,24
H_2O выше 110° C.	—	—	—	12,24	12,51
Потеря при прокаливаніи	—	—	—	(21,34)	(21,82)
» надъ H_2SO_4	—	—	—	(9,00)	(9,20)
Кварцъ	—	—	—	2,11	—
Сумма	—	—	—	99,94	100,00
Навѣска	0,6445	0,6076	0,6043	—	—

Анализы совершенно опредѣленно приводятъ къ формулѣ β- *палыгорскита.*

Третій анализъ былъ сдѣланъ ввиду явной ошибки во второмъ при опредѣленіи глинозема. Очевидно, что Al_2O_3 не былъ достаточно отдѣленъ и съ нимъ вмѣстѣ осталась часть MgO. Ввиду этого, цифры Al_2O_3 и MgO второго анализа не были приняты во вниманіе при расчисленіи средняго. Прямое опредѣленіе воды: навѣска 0,3600—21,28%. Потеря при прокаливаніи: навѣска 0,6713—21,32; 0,6305—21,36; среднее—21,34. Опредѣленіе желѣза по способу Pebal-Doelter'a: навѣска 0,6812 — FeO — 0,26; Fe_2O_3 — 0,12; навѣска 0,6445 — FeO + Fe_2O_3 = 0,39, откуда среднее: FeO — 0,26; Fe_2O_3 — 0,11. При 110° C минералъ навѣски 0,4513 теряетъ 9,04%. Надъ H_2SO_4 conc. навѣска въ 0,4513 потеряла около 9,00%. Минералъ послѣ прокалки становится нѣжно бѣлымъ, хрупкимъ и твердымъ (Тв. = 6,5). При разложеніи минерала H_2SO_4 conc. обнаруживается незначительная примѣсь органическихъ веществъ. Незначительное количество щелочей не опредѣлялось.

(184) St. Annagletcher.

Именно къ этому мѣсторожденію относится большинство литературныхъ указаній. У Kenngott'a (1866) мы встрѣчаемъ слѣдующія описанія (стр. 173):

«Asbest fest bis fast dichten Massen mit splitrigem Bruche verwachsen, dabei doch noch die trennbaren Fasern weich und biegsam. (p. 204). Auch im Gebiete v. St. Gotthard finden sich diese Bergkorke und erreichen ziemlich grosse Dimensionen, wie ich deren v. d. Geigenstafel am St. Annagletcher sah».

Авторъ ввиду высокаго содержанія воды относитъ это мѣсторожденіе къ серпентинамъ, аналогично образцамъ изъ Zermatt'a. Однако всѣ тѣ образцы, которые мнѣ приходилось видѣть съ этикетками Anna-gletcher, были несомнѣнно типичными β- *палыгорскитами.*

Внѣшній видъ, парагенезисъ, включенія кварца и слюды — все вполнѣ тождественно съ тѣмъ, что было сказано относительно предыдущаго мѣсторожденія. На одномъ образцѣ хорошо видна материнская порода, въ которой залегаетъ палыгорскитъ: нормальный крупнозернистый біотитовый гранитъ, въ трещинѣ котораго онъ и образовался. Любопытно небольшое зеркало тренія.

Уд. вѣсъ образца, опредѣленный индикаторами, оказался равнымъ 2,23 (послѣ долгаго первоначальнаго кипяченія въ водѣ).

Количественный анализъ, послѣ тщательной отборки, привелъ меня къ слѣдующимъ результатамъ:

		XXVII.
SiO_2	54,58	55,86
Fe_2O_3	слѣды	слѣды
Al_2O_3	12,05	12,33
MgO	9,55	9,77
CaO	0,17	0,17
FeO	0,68	0,69
K_2O	0,12	0,12
Na_2O	слѣды	слѣды
H_2O ниже 110° C	8,78	8,98
H_2O выше 110° C	11,78	12,08
Кварцъ	2,74	—
Сумма	100,45	100,00
Навѣска	0,7301	

Составъ, совершенно аналогичный предыдущему мѣсторожденію, довольно точно отвѣчаетъ β- *палыгорскиту.*

Въ первомъ столбцѣ результаты анализа, во второмъ — перечисленіе на 100%, послѣ исключенія примѣси кварца. Прямое опредѣл. воды: навѣска 0,5436—20,56%. Кварцъ опредѣлялся по методу, описанному на стр. 70 (навѣска 0,7568). Опредѣленія воды при 110° C: навѣска — 0,6758. Присутствіе щелочей, опредѣлявшихся въ отдѣльной пробѣ, объясняется небольшой примѣсью полевого шпата.

(185) Pommat и долина Formazza.

Wiser'y (1845) принадлежитъ первая заслуга выясненія характера палыгорскитовыхъ горныхъ пробокъ Швейцаріи. Онъ совершенно правильно подмѣтилъ различіе между

алюминіевыми горными пробками изъ Pommat и Ruppletenalpe и серпентиновыми магнезіальными минералами сходнаго внѣшняго строенія изъ окрестностей Zermatt. Его описанія во всѣхъ деталяхъ могутъ быть перенесены на мои образцы изъ Pommat.

«Derbe plattenförmige Stücke von filzartiger, ins Dichte übergehender Textur. Etwas mager, klingend, schwimmend. Auf frischem Bruche kreideweiss. Wird von Kalkspath geritzt. Die Substanz hat grosse Aehnlichkeit mit getrocknetem und gepressten weissen Papierbrei. Ziemlich viel Wasser und schwärzend V. d. L. leicht mit einigem Aufkohen zu weissem Email schmelzend. Mit $Co(NO_3)_2$ dunkel blau ..... Schwache Manganreaction .... Wegen der leichten Schmelzbarkeit und weil die Probe mit Cobalt blau wird — ein *Thonsilicat*».

На моихъ образцахъ легко обнаружить зерна кварца и листочки біотита, какъ и въ двухъ вышеописанныхъ образцахъ изъ Gotthard'a. Качественный анализъ привелъ къ составу нормальнаго β-палыгорскита.

Очевидно, что всѣ эти три вышеописанныхъ мѣсторожденія идентичны какъ по генезису, такъ и по химическому составу. Весьма вѣроятно, что они представляютъ лишь отдѣльные пункты изъ болѣе обширной области разрушенія гнейсовъ и альпійскихъ гранитовъ, гдѣ подъ вліяніемъ магнезіальныхъ растворовъ in situ образуется β-палыгорскитъ.

(186) Gutannen (Кантонъ Bern).

G. S. Gruner. Vers. Verzeichn. d. Mineral. Bern. 1775. 69.
B. Studer. N. Jahrb. f. Miner. 1855. 185.
A. Kenngott. l. c. 1866. 172, 173.
M. Мельниковъ. l. c. 1886. 139, 144, 314.
C. Hintze. Mineral. l. c. 1897. II. 1217.

Еще Gruner отмѣтилъ горную пробку съ кристаллами эпидота на стѣнкахъ трещинъ въ зеленокаменныхъ породахъ около Rothlaue[1]) (Rother Boden у Kenngott'a), недалеко отъ Gutannen.

Позднѣе, это мѣсторожденіе неоднократно цитировалось, какъ примѣръ существованія переходовъ между параллельно-волокнистымъ биссолитомъ и пилотической горной пробкой.

Изъ описаній нетрудно видѣть, что рѣчь идетъ объ *актинолитовомъ циллеритѣ*, устилающемъ стѣнки трещинъ въ кристаллическихъ породахъ. Этотъ циллеритъ по даннымъ Wiser'a, сообщаемымъ Kenngott'омъ, легко плавится въ черный шарикъ; онъ обволакиваетъ зеленой, мягкой и неплотной ватой кристаллы эпидота и состоитъ изъ обломковъ сильно вытянутыхъ иголочекъ биссолита.

(187) Lederberg (?,) кантонъ Grison?

G. S. Gruner. Verz. d. Mineral. Bern. 1775. 69.

Единственное литературное указаніе на это мѣсторожденіе мы встрѣчаемъ у Gruner: «Bergfleisch und Berkork auf dem Lederberg».

Указаніе нуждается въ подтвержденіи.

(188) Maderanerthal (кантонъ Uri). Ср. Rupleten-alpe.

F. Wiser. N. Jahrb. f. Mineral. 1847. 547.
B. Studer. N. Jahr. f. Mineral. 1855. 185.
A. v. Rath. Zeit. d. deut. geol. Gesellsch. 1862. XIV. 397.

---

1) Rothlaue, правый притокъ Аара, впадающій у Gutannen и Handeck.

A. Kenngott. l. c. 1866. 173.
E. Luschin v. Ebengreuth. l. c. 1890. XXXVIII. 124.
M. Мельниковъ. l. c. 1886. 139, 144.
C. Hintze. Mineral. l. c. 1897. II. 1217.

Матеріалъ: 1) Образцы нѣсколько измѣненнаго биссолита изъ коллекціи въ Страссбургѣ.

Мѣсторожденія этой долины, вдающейся у Amsteg въ долину Reuss'а, неоднократно цитируются въ литературѣ, такъ какъ могутъ считаться классическимъ примѣромъ переходовъ кристалловъ актинолита въ биссолитъ, а послѣдняго — въ войлокъ и сплетеніе тончайшихъ иголочекъ того же минерала [1]. Такой войлокъ, то мягкій, пушистый, напоминающій вату, то болѣе плотный, можетъ служить образцомъ *актинолитоваго циллерита.*

Обычно зеленая пушистая масса покрываетъ стѣнки трещинъ въ кристаллическихъ сланцахъ и гнейсахъ вмѣстѣ съ адуляромъ, альбитомъ, хлоритомъ, иногда цеолитами. Такой «альпійскій типъ генезиса и парагенезиса» встрѣчается въ Швейцаріи весьма часто, и на немъ изслѣдователи неоднократно останавливали свое вниманіе.

Помимо этихъ типичныхъ *циллеритовъ* въ долинѣ Maderanerthal встрѣчается и *палыгорскитъ.* Къ послѣднему относится нижеописываемое мѣсторожденіе Rupleten-Alp около Amsteg'а.

(189) Meiringen (кантонъ Bern).

Образецъ, пріобрѣт. въ 1908 г. у Comptoir minéral. suisse за 0,50 fr.

Единственный образецъ, имѣющійся у меня изъ этого мѣсторожденія, внушаетъ сомнѣніе въ правильности этикетки. Это типичный *церматтитъ*, весьма сходный съ образцами изъ Zermatt. На ощупь жиренъ, тяжелъ, въ сплошной, тѣсно сплетенной массѣ содержитъ зернистыя скопленія того же минерала, составленныя изъ плотно окутывающихъ другъ друга пленокъ.

Oberwallis, см. Wallis.

Pommat, см. Gotthard.

(423) Poschiavo, ср. Veltellino (**208**).

A. Bodmer-Beder. Centralbl. f. Mineral. 1902. 490—492.

На швейцарской территоріи въ области кантона Graubünden выходитъ часть того серпентиноваго массива, который составляетъ главную породу сѣвернаго Veltellino (Италія).

Въ трещинахъ этой породы вмѣстѣ съ кальцитомъ, параллельно-волокнистымъ хризотиломъ и тремолитомъ встрѣчаются своеобразные пилотическіе комки, состоящіе изъ нитей различнаго химическаго состава. Главную ихъ массу составляетъ *церматтитъ*, къ которому примѣшиваются иголочки тремолита и ромбическаго пироксена.

Rothlaue, Rother Boden, см. Gutannen.

(190) Rupleten-Alp (кантонъ Uri). Ср. Maderanerthal.

F. Wiser. N. Jahrb. f. Mineral. 1845. 304, 305.
A. Kenngott. l. c. 1866. 173.
C. Hintze. Mineral. l. c. 1897. II. 1217.
A. Fersmann. Bull. Acad. Pétersb. 1908. 260.

---

1) Такіе переходы во всѣхъ стадіяхъ я видалъ у продавцовъ минералами въ Amsteg'ѣ.

Среди типичныхъ циллеритовъ въ области Maderanerthal обращаютъ на себя вниманіе образцы изъ Rupleten-Alpe. Здѣсь въ трещинахъ кристаллическихъ породъ отмѣченъ минералъ, совершенно тождественный по своему химическому составу и внѣшнимъ признакамъ съ β-*пальгорскитомъ* долины Formazza и St. Gotthard'а. Къ сожалѣнію, мои старанія достать или купить въ Amsteg'ѣ образецъ этого минерала не увѣнчались успѣхомъ.

Rymphishorn, см. Zermatt.

(191) **Saasthal** (Wallis).

A. Kenngott. l. c. 1866. 202, 204.
V. Drasche. Jahrb. d. Geol. Reichsanst. Wien. 1871. 57 (Tscherm. Mittheil.).

Bergleder, пріобрѣт. въ Compt. minéral. suisse въ 1908 г. за 1 fr.

Параллельно-волокнистый хризотилъ частью переходитъ въ сплошную зеленую хлоритово-серпентиновую породу съ магнетитомъ, частью замѣняется типичнымъ *церматтитомъ*. Свѣтлозеленаго цвѣта, жиренъ на ощупь, тяжелъ, трудно поддается разрыву, мѣстами рѣжется какъ каучукъ. Подъ микроскопомъ состоитъ изъ тонкихъ, переплетающихся, анастомозирующихъ нитей. Это мѣсторожденіе относится къ серпентиновой области на сѣверъ отъ массива Monte-Rosa. Болѣе детальное описаніе образцовъ изъ этого мѣсторожденія будетъ помѣщено ниже (см. Zermatt, стр. 170), здѣсь же отмѣчу, что описанный образецъ совершенно тождественъ съ тѣми, которые упоминаются у Kenngott'а, какъ изъ долины Saasthal, такъ и изъ сосѣдняго Nikolaithal. Въ этой области встрѣчается огромное разнообразіе не только вообще магнезіальныхъ силикатовъ, но и въ частности разновидностей серпентина. Къ послѣднимъ относится и описанный Drasche *швейцеритъ* съ псевдоморфозами по оливину.

(192) **Wallis.**

Указанія на Wallis, безъ болѣе точнаго обозначенія мѣстности, почти безъ исключенія должны быть отнесены въ обширной серпентиновой области въ окрестностяхъ Zermatt. (Ср. указаніе E. Luschin v. Ebengreuth (l. c. 1890. 124), образцы въ Музеѣ Минералого-петрографическаго Института въ Вѣнскомъ Университетѣ, а также нѣсколько образцовъ *церматтита*, пріобрѣтенныхъ мною въ 1909 году у Böttcher, въ Берлинѣ).

Главнымъ образомъ эти указанія относятся къ: Zermatt, Col di Breona, Geisspfadpass, Saasthal, Griesspass и Binnenthal.

(193) **Zermatt.**

Къ Zermatt я отношу всю область на сѣверъ отъ массива Monte-Rosa, между Nikolaithal и Saasthal.

Литература: G. S. Gruner. Vers. ein. Verz. der Mineral. Bern. 1775. 69.
F. Wiser. N. Jahrb. 1839. 413.
Dr. Schweizer. Erdm. Journ. f. prakt. Chemie. 1844. XXXII. 378 — 383.
F. Wiser. N. Jahrb. f. Mineral. 1845. 304, 305.
B. Studer. N. Jahrb. f. Mineral. 1855. 186.
Haughton. Philos. Magaz. Lond. 1855. X. 253.
V. Merz. Vierteljahrs. d. Zürich. Naturf. Gesellsch. 1861. 4. (Ср. A. Kenngott. Uebers. d. Forchungen. Leipz. 1862. 199, 202).

A. Kenngott. l. c. 1866. 132, 150, 157, 171, 204, 288.
Fellenberg. N. Jahrb. f. Mineral. 1868. 745.
М. Мельниковъ. l. c. 1886. 314.
C. Hintze. Handb. d. Mineral. 1897. II. 1217.
A. Fersmann. Bull. Acad. St.-Pétersb. 1908. 260.

Матеріалъ: 1, 2) Bergleder, пріобрѣт. въ Comptoir minéralog. suisse въ 1908 году за 0,25 и 0,75 fr.
3) Bergleder mit Ihleit (Grossular). Пріобрѣт. въ 1908 г. у Anton Otto за 3 Kr. (№ 18035 осн. колл. Моск. Университета).
4, 5, 6) Asbest, Bergleder,— пріобрѣт. въ 1908 — 1909 г. у Krantz'а въ Bonn'ѣ за 6 M.
7) Старый образецъ Моск. Унив. съ этикеткой «Bergkork-Zermatt».
8) Прекрасный Bergkork, пріобрѣт. въ 1907 г. у Krantz'а за 8 M. — Rymphishorn, Zermatt.
9) Bergholz-Zermatt. Пріобр. въ 1908 г. у Krantz'а за 1,50 M. Мѣсторожденіе, очевидно, Sterzing.
10) Bergkork — пріобр. въ 1909 г. у Böttcher въ Берлинѣ.

Область около Zermatt'а представляетъ интересный районъ распространенія роговообманковыхъ сланцевъ съ подчиненными имъ серпентинами; поверхностное разрушеніе и измѣненіе этихъ магнезіальныхъ силикатовъ приводитъ въ цѣломъ рядѣ мѣстностей къ любопытнымъ минеральнымъ новообразованіямъ.

Среди пилотическихъ асбестовъ этой мѣстности главную роль играютъ церматтиты и швейцериты, болѣе подчиненную—циллериты. Имѣются отдѣльныя указанія, нуждающіяся въ повѣркѣ, на нахожденіе также и членовъ палыгорскитовой группы. Между циллеритами и церматтитами наблюдается рядъ переходовъ, при чемъ очевидно, что послѣдніе въ большинствѣ случаевъ генетически связаны съ первыми.

1. Циллериты.

Три имѣющихся въ моемъ распоряженіи образца являются типичными *тремолитовыми и актинолитовыми циллеритами*, покрывающими трещины эпидотогранатовой породы въ одномъ случаѣ и актинолитоваго (роговообманковаго) сланца въ другихъ. При этомъ циллериты окутываютъ кристаллы эпидота[1]) или яркозеленыя иглы актинолита. Во всѣхъ образцахъ наблюдается переходъ циллерита съ поверхности въ серпентинъ, такъ что на одномъ и томъ же штуфѣ легко можно прослѣдить всѣ переходы отъ крупнокристаллическаго актинолита черезъ пилотическій циллеритъ къ мягкому и жирному церматтиту.

Съ внѣшней стороны циллеритъ характеризуется бѣлымъ, сѣрымъ или зеленоватымъ цвѣтомъ и жирнымъ блескомъ. П. п. тр. онъ довольно легко плавится въ черную эмаль различной степени магнитности, такъ какъ мы наблюдаемъ здѣсь частью почти чистые тремолиты безъ FeO (со слѣдами HF), частью переходные члены между тремолитомъ и актинолитомъ.

Большинство литературныхъ указаній касается церматтитовъ и швейцеритовъ изъ этой области, тогда какъ о тремолитовыхъ горныхъ кожахъ говоритъ только Kenngott (1866) и отчасти Studer (1855). Особенно детально останавливается Kenngott на томъ пилотическомъ биссолитѣ, который окутываетъ кристаллы пеннина и встрѣчается въ трещинахъ «grüner schifriger Gesteine an dem Rymphischwäng am Findelengletscher».

---

1) Совершенно аналогичный образецъ имѣется въ Придворномъ Музеѣ въ Вѣнѣ.

«Pennin wird meist von feinen Krystallnadeln begleitet, die man Strahlstein oder Byssolith nennen kann...» (p. 157). «Dieser Strahlstein oder Byssolith wird auch bisweilen asbestartig und bildet verworrenfaserige, filzartige Gewebe, welche als Bergleder bezeichnet werden und in denen die Penninkrystalle oft eingebettet liegen, zum Theil sind sie fest mit Bergkork verwachsen» (p. 158).

Авторъ описываетъ подробно переходы между тремолитомъ и серпентиномъ и послѣ детальной характеристики физическихъ и химическихъ свойствъ говоритъ:

«Ueberhaupt scheint es, dass der Byssolith oder Strahlstein nicht allein formel Asbest wird, sondern sich auch materiell in Serpentin umwandelt, wie die Strahlsteinschiefer Uebergänge in den Serpentin» (p. 158).

Kenngott даетъ анализъ этого биссолита, сдѣланный Dr. V. Wartha, который, приводитъ его, однако, къ діопсиду. (p. 288). Къ сожалѣнію, анализъ былъ сдѣланъ не надъ самимъ пилотическимъ асбестомъ, но надъ большими иглами биссолита, лежавшими въ немъ. Повидимому, образованіе этого минерала является процессомъ аналогичнымъ уралитизаціи. Такія образованія пилотическихъ асбестовъ при измѣненіи пироксеновъ детально изучены мною на образцахъ изъ Vaskö (глава VI).

2. Швейцеритъ.

Анализы Schweizer'a (1844) и особенно Merz'a (1861) даютъ вполнѣ ясную картину швейцерита, — плотной, но легкой массы свѣтлозеленаго, микрокристаллическаго серпентина. Я не останавливаюсь на характеристикѣ этихъ образцовъ, весьма различныхъ по внѣшнему виду и связанныхъ переходами съ плотными серпентинами, а лишь передаю анализы этихъ двухъ изслѣдователей. Сюда же относится анализъ Haughton'a (1855).

	XXVIII.	XXIX.	XXX.	XXXI.	XXXII.	XXXIII.	XXXIV.
	Schweizer.	Merz.	Merz.	Merz.	Merz.	Merz.	Haughton.
SiO_2	43,60	42,53	42,27	42,44	42,45	42,13	42,88
MgO	40,46	42,39	43,10	42,97	42,56	42,90	40,52
FeO	2,09	2,22	1,88	1,80	2,12	2,23	3,80
H_2O	14,73	13,64	13,59	13,48	13,70	13,60	12,64
Сумма . . .	100,88	100,78	100,84	100,69	100,83	100,86	94,84

Всѣ образцы — изъ Findelengletcher въ окрестностяхъ Zermatt'a.

Анализъ XXVIII: уд. вѣс. 2,547. Заключаетъ зерна кальцита и магнетита.
» XXIX: очень мелкокристаллическій бѣлый серпентинъ.
» XXX: аналогиченъ предыдущему, но зеленовато-желтаго цвѣта.
» XXXI: болѣе явно кристаллическій.
» XXXII: болѣе плотная разность.
» XXXIII: зеленоватый серпентинъ съ включеніями магнетита.

3. Церматтиты.

Гораздо бо́льшій интересъ представляютъ церматтиты изъ этого мѣсторожденія. На одномъ образцѣ этотъ минералъ имѣетъ видъ тонкой кожи и пленки, покрывающей сплошной доломитъ съ зернами магнетита, въ другомъ — представляетъ тяжелую сплошную гибкую каучукообразную массу, въ третьемъ — обволакиваетъ зерна граната, образуя такъ называемый «Granatfilz».

Мною былъ детально изслѣдованъ одинъ образецъ свѣтлозеленаго цвѣта; на ощупь онъ жиренъ, въ рукахъ не поддается разрыву, но легко рѣжется ножомъ; въ шлифѣ представляетъ явно кристаллическую картину изъ переплетенныхъ мельчайшихъ нитей хризотила.

Мѣсторожденіе — Rympfishorn, около Findelengletcher.

Отборка вещества для анализа была не трудной, лишь изрѣдка попадались зернышки карбонатовъ и дендриты марганцевыхъ окисловъ:

	1-ый анализъ.	2-ой анализъ.	XXXV. Среднее.
SiO_2	40,82	40,65	40,73
Al_2O_3	слѣды	слѣды	слѣды
Fe_2O_3	—	—	—
MgO	42,25	42,02	42,13
CaO	слѣды	слѣды	слѣды
FeO	1,36	1,45	1,40
MnO	слѣды	слѣды	слѣды
CO_2	слѣды	слѣды	слѣды
H_2O ниже 110° C.	—	—	1,58
H_2O выше 110° C.	—	—	14,09
Потеря при прокал.	—	—	(15,78)
Сумма	—	—	99,93
Навѣска	0,6410	0,6658	

Уд. вѣс., опредѣленный индикаторами въ тяжелой жидкости, оказался немного выше 2,34. Реакціи окрашиванія органическими красками весьма интенсивны.

Навѣска на H_2O прямымъ способомъ — 0,6635; навѣска на потерю при прокалив. — 0,6889. Навѣска при опредѣленіи желѣза — 0,6631. Анализъ велся путемъ прямого разложенія крѣпкой сѣрной кислотой.

Къ аналогичному силикату относятся подробныя описанія Kenngott'a (1866) и Wiser'a (1845). Послѣдній сравнивалъ этотъ минералъ (Talksilicat) съ горной кожей изъ Formazza (Thonerdesilicat) и подчеркивалъ рѣзкое различіе между этими двумя типами горныхъ пробокъ и кожъ.

Кромѣ описаннаго образца особый интересъ представлялъ еще другой, жирный, бѣлоснѣжный и мягкій; онъ покрывалъ стѣнки хлоритовой сланцеватой породы и обволакивалъ зерна и кристаллики {110} желтаго граната. Какъ эта горная пробка, такъ и гранатъ, были неоднократно предметомъ изслѣдованій, при чемъ всѣ авторы (Wiser, Kenngott)

сходились па томъ, что горная кожа отвѣчаетъ по составу серпентину, а гранатъ, описанный первоначально подъ именемъ *джеллетита*, долженъ быть отнесенъ къ известково-желѣзистымъ. Только Fellenberg высказывалъ предположеніе, что пробка, окутывающая гранатъ, произошла изъ него, и, потому, онъ далъ ей названіе «Granatfilz».

Такой анализъ, сдѣланный этимъ авторомъ, и притомъ надъ нечистымъ матеріаломъ, даетъ лишь приблизительныя указанія на составъ этой пробки. Нетрудно, однако, видѣть, что составъ отвѣчаетъ неоднородной смѣси желѣзо-кальціеваго граната и нормальнаго серпентина. Достаточно по анализу граната, сдѣланному тѣмъ же Fellenberg'омъ, вычислить примѣсь этого минерала, принимая весь CaO исключительно за его составную часть, чтобы получить остатокъ, приближающійся къ составу серпентина съ нѣсколько большимъ содержаніемъ Fe_2O_3.

Для сравненія привожу анализы «Granatfilz» (a), граната (b) и результаты перечисленія согласно только что указанному методу (c):

	(a)	(b)	(c)
SiO_2	36,10	35,80	35,89
Al_2O_3	0,40	0,85	0,26
Fe_2O_3	18,26	29,50	14,73
MgO	27,89	0,90	35,76
FeO	1,30	1,04	1,37
CaO	7,50	32,10	—
H_2O	9,40	0,52	11,99
Примѣсь Fe_3O_4	1,00	—	—
Сумма	101,85	100,71	100,00

4. Палыгорскиты.

Четыре образца, бывшихъ въ моемъ распоряженіи изъ этого мѣсторожденія, оказались членами палыгорскитовой группы. Всѣ они помѣчены—Zermatt, однако, къ правильности этихъ этикетокъ необходимо относится критически. Одинъ изъ образцовъ, несомнѣнно, долженъ быть отнесенъ къ ксилотиламъ и, судя по парагенезису, его мѣсторожденіе Sterzing (см. главу VI). Другой образецъ, пріобрѣтенный отъ Krantz'а, является типичнымъ желтымъ β-палыгорскитомъ, нѣсколько пропитаннымъ гидратами окиси желѣза и карбонатами Ca и Mg. Къ сожалѣнію, на немъ нѣтъ никакихъ слѣдовъ сопутствующихъ минераловъ, но необходимо отмѣтить, что по внѣшнему виду онъ не напоминаетъ образцы ни одного изъ извѣстныхъ мнѣ европейскихъ мѣсторожденій. Весьма похожи на него еще другіе два кусочка изъ основной коллекціи Сельско-хозяйств. Института въ Петровско-Разумовскомъ (№ 2485 роз.).

Во всякомъ случаѣ нахожденіе въ окрестностяхъ Zermatt членовъ палыгорскитовой группы требуетъ подтвержденія.

Общій обзоръ мѣсторожденій Швейцаріи.

Въ области Швейцаріи намѣчаются слѣдующіе районы распространенія пилотическихъ асбестовъ:

1. β-*палыгорскитъ* распространенъ въ области St. Gotthard'а, St. Annagletcher, Formazzathal. Сюда же относятся мѣсторожденія Rupleten Alp. Подъ сомнѣніемъ — Zermatt.

2. Въ области Gutannen, Maderanerthal и другихъ частей Berner-Oberland и St. Gotthard'а наблюдаются типичные *циллериты* въ гидротермальныхъ жилахъ съ минералами такъ наз. «альпійскаго типа».

3. Третья область — Ober-Wallis, гдѣ въ районѣ Zermatt, Binnenthal и въ многочисленныхъ другихъ мѣсторожденіяхъ встрѣчаются различные виды *церматтита* и *швейцерита*. Сравнительно подчиненную роль играютъ и здѣсь *циллериты*.

4. Совершенно особнякомъ стоятъ — Campo longo съ его пилотическими тремолитами, Meiringen (церматтитъ) и Lederberg.

Италія.

Наши свѣдѣнія о мѣсторожденіяхъ пилотическихъ асбестовъ въ Италіи весьма скудны и не даютъ картины распространенія этихъ минераловъ на италіанской территоріи. Въ частности, только для Тосканы и Лигуріи мною были получены довольно детальныя указанія во время моего пребыванія въ Пизѣ. Для остальныхъ областей указанія весьма отрывочны и требуютъ дальнѣйшаго подтвержденія тѣмъ болѣе, что италіанскіе минералоги совершенно не обращали вниманія въ своей работѣ на такіе невзрачные минералы, какъ горная кожа.

(194) Auronzo, провинція Belluno (раньше входила въ австрійскія венеціанскія владѣнія).

C. Leonhard. Topogr. Mineral. Frankf. 1805. I. 30 (лишь упоминаніе).
G. Leonhard. Handwörterb. d. topogr. Mineral. Heid. 1843. 64. «Bergkork mit Galmei im Kalkstein».
C. Hartmann. Mineral. Weimar. 1843. 538.
V. Zepharovich. Min. Lexic. Wien. 1859. I. 37.

Auronzo — метасоматическое мѣсторожденіе цинковыхъ и свинцовыхъ рудъ въ нижнетріасовыхъ доломитахъ и известнякахъ. Парагенезисъ говоритъ за то, что въ этомъ мѣсторожденіи мы имѣемъ дѣло съ однимъ изъ членовъ *палыгорскитовой группы*, аналогично совершенно тождественному по генезису рудному району Bleiberg въ Каринтіи (см. глава VI).

(195) Agordo (провинція Belluno).

Матеріалъ: № 2884 основной колл. Московск. Университ. Пріобрѣт. въ 1890 годахъ у Stürtza въ Bonn'ѣ.

Къ сожалѣнію, имѣющійся у меня образецъ не позволяетъ по парагенезису провѣрить правильность этикетки. На образцѣ имѣются лишь бурыя глинистыя намазки и корочки доломита и другихъ желѣзисто-магнезіальныхъ карбонатовъ.

По внѣшнему виду и физическимъ свойствамъ образецъ напоминаетъ члены палыгорскитовой группы: снаружи окрашенъ въ бурый цвѣтъ, внутри бѣлоснѣженъ и состоитъ изъ типичной крупнокристаллической ткани.

Качественный анализъ обнаружилъ нѣсколько меньшее содержаніе Al_2O_3, чѣмъ это

характерно для наиболѣе распространеннаго β-палыгорскита; разлагаемость кислотами значительно легче, чѣмъ у послѣдняго, а плавкость нѣсколько труднѣе. Все это характеризуетъ минералъ, какъ *пилолитъ*.

Какъ извѣстно[1]), около Agordo наблюдается штокъ сѣрнистыхъ металловъ въ тѣсной смѣси съ карбонатами; онъ залегаетъ въ сланцахъ, подстилающихъ тріасовые известняки, и одно время очень дѣятельно разрабатывался.

(196) Biella (Piemont).

E. Borson. Catal. rais. d. l. colléct. minéral. de Turin. Turin. 1830. 255—259.
«№ 53. Asbeste entrelacé (liège de montagne) du Biellais».

Трудно судить о какомъ минеральномъ видѣ идетъ рѣчь въ этомъ указаніи.

(197) Elba (Isola), Capo Calamita.

D'Arcet. Seconde memoire sur l'action d'un feu. Paris. 1771. 36.
B. Studer. Bull. soc. géol. de France. 1840. 304.
Roster. Bollet. comit. geol. d'Italia. 1876. VII. 426, 427.
D'Achiardi. Mineralog. della Toscana. Pisa. 1873. II. 93.

Указанія литературы весьма неясны и неполны. Studer, описывая мѣсторожденіе Capo Calamita, отмѣтилъ на контактѣ между габброидными породами и известнякомъ:

«une large bande des roches magnésiennes et schisteuses. C'est un stéaschiste altéré, qui renferme des géodes de la grandeur du poing, dans lesquelles on trouve des belles drouses de spath calcaire et de cristal de roche passant a l'amethyste. Ailleurs, ce stéaschiste contient de l'asbeste et du liège fossile, ou plutôt de l'écume de mer».

Позднѣе Roster подробно останавливался на этомъ мѣсторожденіи и, цитируя Studer, Pilla, Cocchi и D'Achiardi, высказалъ предположеніе, что Studer имѣлъ дѣло съ карбонатомъ Mg; однако, онъ считалъ вопросъ невыясненнымъ, благодаря путаницѣ въ номенклатурѣ. Того-же мнѣнія придерживался и D'Achiardi. Любопытно, что еще у D'Arcet отмѣчена своеобразная порода изъ Capo-Calamita, бѣлая какъ известнякъ, но нерастворимая въ кислотахъ и твердѣющая на огнѣ.

Во время моего пребыванія на островѣ Эльбѣ я задался цѣлью выяснить этотъ вопросъ, однако, всѣ мои поиски на Punta bianca у Capo-Calamita не привели ни къ какимъ результатамъ: я, какъ и G. v. Rath[2]), не нашелъ пояса магнезіальныхъ породъ, описанныхъ Studer'омъ.

Formazza. См. въ Швейцаріи Gotthard, стр. 167.

(198) Locana Val (Piemont).

J. R. Blum. Pseudomorph. d. Mineralr. Stuttg. 1833. 166.

Указаніе касается весьма любопытнаго и часто наблюдаемаго перехода авгита въ *актинолитовый циллеритъ*. Это одна изъ формъ процессовъ уралитизаціи и о ней Blum говоритъ слѣдующее:

«Eine Veränderung der Augitkrystalle in der Art, dass dieselben aussen gänzlich zu einem verworrenen Gewebe von Asbestfasern, ähnlich dem Bergkorke wurden, wodurch die Schärfe der Kanten... ganz verschwunden ist».— «Zerbricht man einen Krystall der Art, so sihet man, dass jene bergkorkähnliche Masse mehr oder minder tief in denselben eingedrungen, und in der Mitte noch ein deutlicher Kern von grünem Augit noch vorhanden ist».

---

1) A. Stelzner-Bergeat. Die Erzlagerstätt. Leipz. 1904. I. 282, 283.

2) G. v. Rath. Zeit. d. deut. geol. Gesellsch. 1870. 720.

Malenco Val, см. Veltellino.

(199) Montecatini (около Volterra, Toscana).

Матеріалъ: 1) Образецъ хризотила. Caporciano, Montecatini, пріобр. въ 1908 г. въ Compt. minéral. suisse.
2) Образецъ горной кожи въ старой коллекціи A. D'Achiardi въ Пизѣ.

Мѣсторожденіе Montecatini было мною посѣщено въ 1907 году, при чемъ я обратилъ особое вниманіе на серпентиновые минералы. Огромные выходы gabbro rosso сильно серпентинизированы и мѣстами въ трещинахъ видны вторичныя образованія хризотила и другихъ разновидностей змѣевика. Оба бывшихъ въ моемъ распоряженіи образца принадлежатъ къ такимъ сильно измѣненнымъ волокнистымъ серпентинамъ. Первый мѣстами имѣетъ видъ *церматтита*, второй скорѣе приближается къ *ксилотиламъ*.

(200) Piemont, см. Biella, Val Locana, Traversella.

E. Borson. Catal. raisonné d. l. coll. minér. du Turin. 1811. 183—189. № 31. «Asbeste suberiforme».
E. Borson. idem. 1830. 255—259. № 32 — Asbeste suberiforme spongieux pris par Dolomieu».
Th. Thomson. Trans. R. Soc. Edinburgh. 1831. XI. 352.
Th. Thomson. Outl. Mineral. Lond. 1836. I. 208, 209.

Повидимому, большинство мѣсторожденій въ области Піемонта должно быть отнесено къ *циллеритамъ*. На это указываетъ, между прочимъ, анализъ Thomson'a «mountain cork from Piemont»:

	XXXVI.
SiO_2	51,75
Al_2O_3	1,95
Fe_2O_3	—
MgO	10,85
CaO	14,05
FeO	18,90
MnO	1,85
Пот. при прокал.	1,20
Сумма	100,55

По его указанію минералъ встрѣчается въ кристаллическихъ породахъ, п. п. трубкой плавится въ черное стекло и долженъ быть разсматриваемъ, какъ разновидность пироксена. Судя по анализу, рѣчь идетъ о *актинолитовомъ циллеритѣ* съ большимъ содержаніемъ Fe_2O_3.

Обычно при передачѣ этого анализа пропускается потеря при прокаливаніи, указываемая авторомъ въ текстѣ.

(201) Pomaretto, въ долинѣ Chisone, на юго-западъ отъ Турина.

L. Colomba. Atti Accad. Sc. Torino. 1908. XLIII. 1007.

Въ трещинахъ кристаллическихъ сланцевъ и гнейса встрѣченъ былъ спутанноволокнистый асбестъ вмѣстѣ съ ортоклазомъ, кварцемъ, эпидотомъ и кальцитомъ. «Molto raramento

si osserva, specialamento dove si ha la calcite, la presenza di piccola quantita di amphibolo, riferibile a sughero di monte».

Очевидно, рѣчь идетъ о *циллеритѣ*.

Pommat, см. Швейцарія, Gotthard. Стр. 164.

(**202**) **Sardinia**, Sarrabus около Monte Narba.

*G. B. Traverso. Minerali di Sarrabus. Alba. 1898. 1 — 73.
A. Stelzner-Bergeat. Die Erzlagerstätten. Leipz. 1905. II. 727.

Среди минераловъ серебро-свинцевыхъ жилъ въ гранитахъ Сардиніи отмѣчена горная кожа, наравнѣ съ цеолитами, карбонатами и вторичными рудными минералами. Судя по генезису, слѣдуетъ думать, что этотъ минералъ относится къ палыгорскитамъ.

(203) — (206) Sicilia.

*J. v. Born. Briefe aus Wälschland. Prag. 1773 [1]).
Comte de Borch. Lithologie sicilienne..... Rôme. 1778. 45, 46.
Comte de Borch. Minéralogie sicilienne. Turin. 1780. 65.

Описанія Borch'a настолько детальны, что даютъ ясную картину мѣсторожденій палыгорскитовъ въ области Сициліи.

Borch отмѣчаетъ сравнительную рѣдкость асбеста и аміанта на этомъ островѣ въ противоположность очень распространеннымъ горнымъ кожамъ и пробкамъ; онъ подробно говоритъ объ этомъ минеральномъ видѣ, объ отличіи кожи отъ пробки, при чемъ отмѣчаетъ, что сицилійская кожа плавится очень легко безъ всякихъ примѣсей:

«Le liège et la chair fossile provenant de la décomposition des pierres de roches primitives se trouvent pour l'ordinaire sur ces mêmes pierres sous la forme d'une pellicule blanche jaunâtre, plus ou moins épaisse».

Главныя мѣсторожденія этихъ минераловъ на островѣ слѣдующія:

1. **St. Catharina** — бѣлая горная кожа (**203**).
2. **Castrogiovanni** — грязно бѣлая кожа (**204**).
3. **Trapani** — горное мясо грязноватобѣлаго цвѣта (**205**).
4. **Niso** — бѣлое горное мясо (**206**).

Очевидно, что рѣчь идетъ *о палыгорскитѣ*; дальнѣйшее изслѣдованіе этихъ мѣсторожденій представило бы значительный интересъ.

Sondrio см. Veltellino.

(**207**) **Traversella.**

E. Borson. Catat. raisonné d. coll. minéral. de Turin. 1811. I. 183 — 189. «Asbeste subériforme recouvrant le quartz hyalin à membranes fines — papier de montagne jaune».
S. A. H. Lucas. Tableau d. espèc. minérales. Paris. 1813. II. 203 — 205. «M. Hersart à trouvé «Bergholz» dans la mine de manganése de Traversella».
K. C. v. Leonhard. Handb. d. Oryctogn. Heidelb. 1821. 536. Holzasbest.
G. Leonhard. Handwörterb. d. topogr. Mineral. 1843. 63. «Bergholz».
A. Breithaupt. Die Paragen. d. Mineral. Freib. 1849. 264. «In Gängen im Gneiss: Quarz, Mesitin (бреунеритъ), Kalkspath, Bergleder».

Трудно сказать, съ какимъ минеральнымъ видомъ имѣли дѣло изслѣдователи. Сложный запутанный генезисъ, въ нѣкоторыхъ отношеніяхъ напоминающій контактныя мѣсторожденія

---

1) Въ этой книгѣ, мнѣ недоступной, имѣются указанія на горныя кожи въ Сициліи.

Vaskö-Dognaška, не позволяетъ безъ точныхъ количественныхъ данныхъ разобраться въ тѣхъ многочисленныхъ минералахъ, которые связаны съ минералообразовательными процессами этой мѣстности[1]). Что же касается до имѣющихся въ литературѣ описаній этихъ образцовъ, то они настолько кратки и неполны, что не даютъ возможности сдѣлать какіе-либо выводы.

(208) Veltellino. Ср. мѣст. **Poschiavo (423).** См. стр. 169.

Рѣчь идетъ, главнымъ образомъ, лишь о той части этой провинціи, которая лежитъ на сѣверъ отъ Sondrio по долинѣ Val Malenco (Lanzado) и Val Codera (Chiesa).

Часть мѣсторожденій находится на швейцарской территоріи (кант. Graubünden).

Литература: C. Leonhard. Topogr. Mineral. Frankf. I. 30. «Schwimm. Asbest—La Chiesa, Val Malenco».
J. R. Blum. Oryctogn. Heidelb. 1854. 370.
*J. Cantu. Viaggio da Milano a Venezia. Milano. 1856. (Geologia). 437.
V. Zepharovich. Mineralog. Lexic. Wien. 1859. I. 37. «Amianth, schöner, schneeweisser Asbest, in Sondrio auch Bergleder u. Bergkork von besonderer Schönheit».
М. Мельниковъ. l. c. 1886. 147, 315.
J. R. Blum. Lehrb. d. Mineral. Stuttg. 1874. 380. «Bergkork im Talkschiefer».
C. Hintze. Handb. d. Miner. L. 1897. II. 1217. При роговыхъ обманкахъ говоритъ: Bergleder, und Bergkork in krystallinischen Schiefern von Veltelina.
L. Brugnatelli. Rendic. Instit. Lomb. d. Sc. 1897. XXX (2). 1113. (Ref. Neues Jahrb. f. Mineral. 1899. I. 211).
Ср. A. Bodmer-Beder. Malencoserp. u. seine Asbeste. Centralbl. f. Min. 1902. 490.

Матеріалъ: 1) Образецъ изъ Акад. Наукъ въ СПБ. «Asbest von Veltlin».
2) Церматтитъ въ колл. Университета въ Страссбургѣ — Val Malenco.

До работъ Brugnatelli и Bodmer'а въ литературѣ господствовало мнѣніе, что асбесты Val-Malenco должны быть отнесены къ роговымъ обманкамъ. Между тѣмъ эти асбесты, разрабатываемые нынѣ для техническихъ цѣлей, почти исключительно образованы хризотиломъ, который заполняетъ трещины въ зеленыхъ кристаллическихъ сланцахъ и серпентинахъ. Рѣже встрѣчается смѣсь хризотила и волоконъ тремолита и ромбическаго пироксена (Bodmer-Beder, 1902). Этотъ хризотиловый асбестъ образуетъ изрѣдка болѣе плотныя скопленія переплетенныхъ между собою нитей, и въ такомъ случаѣ превращается въ типичный *церматтитъ*. О послѣднемъ Brugnatelli выражается такъ:

«Le fibre di questo amianto sono di color bianco o legeramente giallognole, e sono in parte cementate assieme da carbonato di magnesio, dando così una specie di feltro, somigliante alla cosidetta carta di monte».

Имѣющійся въ моемъ распоряженіи образецъ вполнѣ подтверждаетъ наблюденія Brugnatelli.

Обзоръ мѣсторожденій Италіи.

Относительно мѣсторожденій Biella, Elba, Traversella я не рѣшаюсь высказать ничего опредѣленнаго. Также не вполнѣ ясны указанія относительно Auronzo, Sarrabus въ Сардиніи и Сициліи, скорѣе всего они должны быть отнесены къ палыгорскитамъ. Къ этой же группѣ несомнѣнно относятся Agordo (пилолитъ) и Formazza (Pommat — β-палыгорскитъ). *Цилле-*

---

1) A. Struever. Memor. Accad. Torino. 1869. XXIV. 51. Fr. C. Muller. Zeit. f. pr. Geologie. 1912. XX. 217—218.

риты представлены двумя мѣсторожденіями — Val Locana и Pommaretto; церматиты — Montecatini и областью около Sondrio и Val Malenco.

Къ сожалѣнію, мы не располагаемъ ни однимъ количественнымъ анализомъ пилотическихъ асбестовъ Италіи. Наибольшій интересъ, повидимому, представляютъ мѣсторожденія церматтита въ Veltellino и палыгорскитовъ въ Сициліи.

Германія.

Топографическое изслѣдованіе минералогіи Германіи стоитъ далеко не на той высотѣ, какую можно было бы ожидать, судя по общему уровню минералогическихъ изслѣдованій въ этомъ государствѣ. Мы почти не имѣемъ сводокъ минераловъ по отдѣльнымъ областямъ и государствамъ Германіи, а тѣ изъ нихъ, которыя имѣются, или устарѣли (Frenzel для Саксонія, Leonhard для Бадена), или плохи (Luedecke для Гарца). Можетъ быть этимъ можно объяснить, что нижеприводимый списокъ мѣсторожденій пилотическихъ асбестовъ сравнительно кратокъ и не можетъ равняться съ тѣмъ обиліемъ научнаго матеріала, который даетъ намъ въ этомъ отношеніи Австро-Венгрія.

Я распредѣляю весь собранный мною матеріалъ въ алфавитномъ порядкѣ отдѣльныхъ государствъ и провинцій, выдѣляя лишь въ самостоятельную топографическую единицу горы Гарца. Рейнскій Баварскій Пфальцъ я причисляю къ Баваріи.

Баварія.

Fichtelberg. Cp. Gleisingerfels.

(209) **Gleisingerfels** около Fichtelberg, въ Fichtelgebirge.

M. Flurl. Beschreib. d. Gebirge v. Bayern. München. 1792. 451. Первое указаніе на Bergkork.
C. Leonhard. Topogr. Miner. Frankf. 1805. I. 29. «Schwimmender Asbest auf einem Quarzlager, mit Eisenglimmer verwachsen».
A. Reuss. Mineral. L. 1802. II (2). 242.
C. W. Gümbel. Verzeichn. d. in Fichtelgebirge vorkomm. Mineral. Correspondenzbl. d. zoolog.-mineralog. Vereins v. Regensb. 1857. XI. 143. «Asbest u. Amiant auf Quarz».
M. Мельниковъ. l. c. 1886. 314.
A. Schmidt. Beobachtung. n. d. Vorkomm. v. G. u. M. in Fichtelgeb. Inaug.-Dissert. Nürnberg. 1895. 73, 50, 51.
W. Fink. Geognost. Jahreshefte. München. 1906. XIX. 164.

Первое литературное указаніе на пилотическій асбестъ изъ этой мѣстности принадлежитъ Flurl (1792) и, повидимому, послѣ него вплоть до Fink'а (1906) авторы лишь повторяли эти старыя указанія.

Въ окрестностяхъ Fichtelberg'а наблюдаются въ гранитѣ мощныя кварцевыя жилы съ гематитомъ. Среди минераловъ этихъ жилъ были встрѣчены тѣсно сросшіяся съ желѣзной слюдкой горная пробка и кожа, пиритъ, кварцъ, арсенопиритъ, питтицитъ и Steinmark. Про Bergkork Flurl выражается такъ:

«Am seltensten ist der Bergkork. Ich habe selbes nur ein einziges Mal ganz mit dem Eisenglimmer verwachsen angetroffen. Das Stück, welches ich besitze, hat eine Mittelfarbe zwischen gelblichgrau und gelblichbraun und schien in scheibenförmigen Stücken auf einander zu liegen und daher den Namen Bergleder zu verdienen».

Повидимому, рѣчь идетъ объ одномъ изъ членовъ *пальгорскитовой* группы.

(210) Leutendorf (около Markt-Redwitz, Fichtelgebirge).

H. Stadtlinger. Ueb. die Bild. v. Pseudophit in granit. Gest. Sitzungsber. d. physik-medic. Societät Erlangen. 1899. XXXI. 14.

A. Fersmann. Bull. Acad. Sc. Pétersb. 1908. 260.

Въ ломкахъ доломитизированнаго кристаллическаго известняка около Leutendorf встрѣчена была «längs der Schicht-und Kluftflächen eine papier-oder lederartige gelblichweisse, biegsame Ausfüllung mit. einem Magnesiahydrosilicat — «Bergleder» und «Bergkork». Образованіе этого минерала Stadtlinger ставитъ въ связь съ доломитизацiей известняковъ подъ вліяніемъ минеральныхъ растворовъ.

Въ этомъ мѣсторожденіи рѣчь идетъ о *пальгорскитѣ*.

(211) Rohfelden im Zweibrückischen (Bayrische Pfalz, въ горахъ Haardt).

Suckow. Anfangsgr. d. Mineral. Leipz. 1803. I. 264. «Korkasbest auf dem Kupferwerke».

J. R. Blum. Lehrb. d. Mineral. Stuttg. 1874. 380. «Auf Erzgängen».

Совершенно одиноко стоящее литературное указаніе. Вопросъ требуетъ выясненія.

(212) Untersatzbach, около Passau.

Waltl. Zur Geognosie Niederbayr. Ber. d. zoolog. mineral. Vereins zu Regensb. 1871. XXV. 54.

Ed. Rosenkrantz. Uebers. d. Mineral. d. Bayr. Waldes u. d. Pfälz. Waldgebirge. Inaug. Dissert. München. 1907.

Въ трещинахъ древняго кристаллическаго известняка, съ прослойками офита былъ встрѣченъ на стѣнкахъ бурый желѣзистый кремневый натекъ, а на немъ «Bergholz». Waltl видитъ въ этомъ минералѣ современное намъ образованіе, связанное съ разрушеніемъ и выщелачиваніемъ гранита; Rosenkrantz прямо относитъ къ пилолиту Heddle.

Очевидно, что рѣчь, дѣйствительно, идетъ объ одномъ *членѣ группы пальгорскита*.

Баденъ.

(213) Endingen.

G. S. Gruner. Die Mineral. d. Schweiz. Bern. 1774. 69: «Bergleder bei Endigen in der Graffschaft Baden. Nach H. Tapellers Anmerkung befindet sich diese Art oft in der Basi der Krystalle». [*тоже самое* у Gruner. Vers. ein. Verzeichn. d. Mineral. Bern. 1775].

Весьма неясное указаніе, скорѣе всего, основанное на недоразумѣніи. Endingen лежитъ въ Kaiserstuhl'ѣ, но ни у Knop'а, ни у Leonhard'а такого указанія на пилотическій асбестъ не имѣется[1]).

Гарцъ.

Хотя для минераловъ Гарца мы имѣемъ большую сводку O. Luedecke (Die Minerale des Harzes. Berl. 1896), тѣмъ не менѣе наши свѣдѣнія о минералахъ этой мѣстности

1) Knop. Kaiserstuhl in Bresgau. Leipz. 1892. G. Leonhard. Die Mineral. Badens nach ihrem Vorkommen. Stuttg. 1876. Нѣтъ этого указанія и въ старой сводкѣ: C. Leonhard. Topogr. Mineral. Frankf. a. M. 1805.

являются далеко неполными. Сводка Luedecke не только ничего не говоритъ объ пилотическихъ асбестахъ, но даже объ асбестахъ вообще упоминаетъ лишь вскользъ, совершенно не касаясь вопроса о соотношеніяхъ отдѣльныхъ видовъ.

Baste, см. Radauthal.

(214) **Buchenberg** около Elbingerode. Сюда же я отношу Fuchsberg, около Mägdesprung.

Jasche, см. J. F. L. Hausmann. Handb. d. Mineral. Götting. 1813. II. 738. «Holzasbest».
Meinecke u. Keferstein. Mineral. Taschenb. f. Deutschl. Halle. 1820. 152.
J. C. L. Zincken. Der östliche Harz. Braunsw. 1825. 107. «Holzasbest zuweilen im Grünstein mit Strahlstein».
C. Hartmann. Mineral. Weimar. 1843. I. 537. «Bergholz».
W. Phillips. Mineral. 1852. Lond. 663. (Ссылка перепутана съ Gleisingerfels въ Баваріи).
K. List. Zeit. d. deut. geol. Gesellsch. 1852. IV. 634. «Der von Jasche beschriebene Holzasbest vom Büchenberge ist eine faserige, bläthrige Abänderung von Metachlorit und in frischem Zustande damit völlig identisch».
Fr. Ulrich. Zeit. f. Naturwissensch. herausgeg. v. Naturw. Verein... Leipz. 1860. XVI. 242. Въ его описаніяхъ наблюдается невѣроятная путаница понятій и представленій.
O. Luedecke. Ibidem. Protocolle. 1877. II. 533.
E. Schultze. Lithia hercynica. Leipz. 1895. 140. «Holzasbest im Grünstein mit Strahlstein bei Fuchsberg, unweit Mägdesprung».
C. Hintze. Handb. d. Mineral. Leipz. 1897. II. 739.

Образцы этого мѣсторожденія долгое время ставились наравнѣ съ ксилотиломъ изъ Sterzing'а, пока List (1852) не выяснилъ, что они представляютъ разновидности метахлорита.

Такимъ образомъ, мѣсторожденіе должно быть исключено изъ списка пилотическихъ асбестовъ.

Dorothea, см. Klausthal.

Elbingerode, см. Büchenberg.

Fuchsberg, см. Büchenberg.

Harzburg, см. Radauthal.

(215) **Klausthal.**

J. G. Lehmann. Physik.-chem. Schriften. Berlin. 1761. 186—190. «Kurze Untersuchung des Blattererzes, oder einer Art silberhaltigen Bergkorks v. d. Dorothea u. Carolina zu Clausthal auf dem oberen Harze».
C. A. Gerhard. Versuch einer Geschichte des Mineralreichs. Berlin. 1782. 387.
J. Gmelin. Grundr. d. Mineral. Götting. 1790. 47, 48.
J. R. Zappe. Mineralog. Handlexicon. Wien. 1804. «Bergkork mit verlarvten Silber zu Klausthal am Harz».
G. Fischer v. Waldheim. Museum Demidoff. Mosc. 1806. II. 86. Не сюда ли относится его указаніе «un morceau brunâtre élastique (liège de montagne), contenant de l'or (?) de la Dorothea»?

Изслѣдователь асбестовъ Brückmann передалъ Lehmann'у для опредѣленій своеобразный минералъ изъ рудныхъ жилъ Klausthal'я. Это была темнокрасная, очень легкая, пористая горная пробка, содержавшая нѣкоторое количество серебра. Объ этомъ образцѣ Lehmann писалъ:

«Zwei Arten von Gesteinen sind es, denen sie noch am nächsten kommt — Bergkork und Bergleder v. Wallerius. Mit lezterem hat es viel gemein, ausser der Farbe und Schmelzbarkeit. Mit Bergkork hat es gemein, dass es in mässigem Feuer zu einer schwarzen Masse schmilzt». (p. 190).

Gerhard такъ же, какъ и Lehmann, причислялъ минералъ къ желѣзистымъ силикатамъ, но возражалъ противъ мнѣнія, высказаннаго нѣкоторыми минералогами, что это вулканическій продуктъ.

Интересно отмѣтить, что въ своемъ изслѣдованіи я встрѣтился съ очень сходной горной пробкой изъ Johanngeorgenstadt (см. стр. 219). Одинъ изъ образцовъ этого мѣсторожденія оказался съ значительнымъ содержаніемъ As, Bi и слѣдами Pb и Ag. Несмотря на столь значительную примѣсь посторонних соединеній, въ этомъ образцѣ нельзя было открыть никакихъ механическихъ подмѣсей. Повидимому, въ образцахъ Lehmann'a мы имѣемъ совершенно аналогичное явленіе.

Въ рудныхъ жилахъ минералы *палыгорскитовой* группы, всегда связанные съ послѣдними стадіями жильныхъ процессовъ, нерѣдко подвергаются дѣйствію вторичныхъ рудныхъ растворовъ, и на нихъ осаждается рядъ минераловъ.

Что мы имѣемъ дѣло съ однимъ изъ членовъ палыгорскитовой группы, видно не только изъ парагенезиса и аналогіи съ другими рудными мѣсторожденіями, но и изъ указаній Lehmann'a, что это «eine Thonart».

Maegdesprung, см. Büchenberg.

(216) Radauthal, см. Büchenberg.

Литература: J. F. L. Hausmann. Handb. d. Mineralog. Götting. 1813. II. 739. «Schwimmender Asbest, — in Gabbroserpentingebirge Baste, unweit Harzburg».
Meinecke u. Keferstein. Mineralog. Taschenb. f. Deutschl. Halle. 1820. 152. «Bergkork».
K. C. Leonhard. Handb. d. Oryctognos. Heidelb. 1821. 536.
Fr. Ulrich. Die Mineralvorkommn. in der Umgegend v. Goslar.... Zeitsch. f. Naturwissensch. herausg. v. Naturwiss. Verein.... Leipz. 1860. XVI. 232, 234, 242.
O. Lüdecke. Die Minerale des Harzes. Berl. 1892. (Лишь общія замѣчанія о парагенезисѣ).
E. Schultze. Lithia Hercynica. Leipz. 1895. 140. «Bergholz im Gabbro d. Radauthal».
J. Fromme. Tsch. Min. Petr. Mitth. 1903. XXII. 61, 70.
Armbster. Письменное сообщ. отъ X. 1908 изъ Goslar'а при посылкѣ матеріала.
J. Fromme. Tsch. Min. Petr. Mitth. 1909. XXVIII. 306. «Описаніе нефрита и нефритоида».
J. Uhlig. Nephrit aus dem Harz. N. Jahrb. f. Mineral. 1910. II. 80—103. «Strahlsteinfilz mit Prehnit im Serpentin».

Матеріалъ: 1) 8 образцовъ, присланныхъ въ 1908 г. отъ Armbster въ Госларѣ за 17 M.

Область габброидныхъ породъ въ долинѣ Radauthal весьма интересна въ минералогическомъ отношеніи, такъ какъ она прорѣзывается частью чисто кварцевыми, частью пегматитовыми жилами. Именно съ этими жилами и связаны мѣсторожденія пилотическихъ асбестовъ, пренита и многочисленныхъ разновидностей хлоритовъ. Послѣднія нерѣдко принимаютъ шестовато-волокнистое строеніе, и особенно часто метахлоритъ описывался изъ этихъ мѣсторожденій, какъ Bergholz (см. Büchenberg стр. 182), а эпихлоритъ — какъ хризотилъ (см. Ulrich. 1860).

Что же касается до настоящаго пилотическаго асбеста, то онъ долженъ быть отнесенъ къ *актинолитовому циллериту* и обычно покрываетъ корочки пренита или кристаллы кварца, нерѣдко вмѣстѣ съ пикнохлоритомъ (Fromme, 1903).

Въ пегматитовыхъ жилахъ «Bärenstein IV» этотъ минералъ былъ встрѣченъ на коркахъ

пренита вмѣстѣ съ пикнохлоритомъ и кальцитомъ; Fromme (1903) отнесъ ошибочно его къ серпентину и сравнилъ съ войлокоподобной горной кожей.

Гораздо чаще минералъ встрѣчается въ кварцевыхъ жилахъ среди габбро и стоитъ въ связи съ скопленіями нефрита. По описанію Fromme (1909) и Uhlig (1910) нефритъ изъ этого мѣсторожденія обладаетъ параллельноволокнистой структурой и обычно связанъ съ мягкимъ зеленымъ актинолитовымъ минераломъ, на который Fromme смотритъ какъ на «Zerfaserungsproduct v. Nephrit». По описанію Uhlig'а, нефритъ сопровождается діопсидомъ плотическаго строенія, который путемъ уралитизаціи переходитъ въ *актинолитовый циллеритъ*. И въ томъ и другомъ случаѣ циллеритъ связанъ съ жилами въ разрушающемся габбро (= серпентинѣ), всегда сопровождается пренитомъ и, очевидно, обязанъ своимъ происхожденіемъ тѣмъ процессамъ гидротермальнаго характера, которые перекристаллизовали бывшую въ габбро пироксенитовую жилу.

Имѣющіеся въ моемъ распоряженіи образцы прекрасно иллюстрируютъ сказанное.

Въ сильно разрушенной габброидной породѣ проходятъ жилы кварца, покрытыя сплошной корой пренита. На ней вторая генерація кварца въ большихъ длинныхъ кристаллахъ, обволокнутыхъ легкой зеленовато-сѣрой массой циллерита. Кое-гдѣ, на сплошной корѣ горной пробки ржавыя пятна лимонита, небольшіе шарообразные сростки какого-то лептохлорита и кристаллики кальцита. Самъ циллеритъ мѣстами содержитъ болѣе крупные кристаллы актинолита, но въ массѣ мелкокристалличенъ и однороденъ. Въ микроскопѣ видна типичная картина актинолита, при чемъ нерѣдко иглы этого минерала сплошь прорастаютъ не только корку пренита, но и кристаллы кварца.

Для количественнаго анализа удалось отобрать лишь весьма незначительное количество матеріала, тѣмъ не менѣе совершенно однороднаго и весьма чистаго. Уд. вѣсъ оказался немного выше 3,00. Результаты моего анализа приведены ниже въ первомъ столбцѣ; во второмъ даны для сравненія данныя Fromme (1909) для нефритоида изъ того же мѣсторожденія:

	XXXVII.	
SiO_2	52,08	56,22
Al_2O_3	1,64	0,51
Fe_2O_3	слѣды	0,49
MgO	16,45	15,71
CaO	11,82	17,33
FeO	13,42	5,67
MnO	0,72	слѣды
CO_2	0,25	—
H_2O при 110° C.	0,95	2,95
H_2O выше 110° C.	2,37	
Сумма	99,70	98,88
Навѣска	0,5906	—

Въ моемъ анализѣ имѣются слѣды B_2O_3 и HF. Навѣска на воду — 0,3493; на FeO — 0,5906; на CO_2 — 0,3900. Анализъ велся путемъ сплавленія съ содой. Для повторныхъ опредѣленій не хватило матеріала.

Типичный составъ *актинолитоваго циллерита.*

Гессенъ.

(217) Auerbach a. d. Bergstrasse (Odenwald).

R. Ludwig. Notizbl. Ver. f. Erdkunde. Darmstadt. 1877. (III). XVI. 65—67. «Asbest als dünner verworrener Faserzeug und Scheibchen v. Papierasbest. — Am Forsthause Auerbach und Hochstätter Mühle».

Gg. Greim. Die Mineral. d. Grossherzogt. Hessen. Darmst. 1895. 43. Въ отдѣлѣ роговыхъ обманокъ. — Als fasriger, weisser Asbest und Bergleder, lezteres in sehr schönen Stücken, u. a. Varietäten im körnigen Kalk und seinen Salband.

Auerbach — извѣстное мѣсторожденіе кристаллическаго мрамора, вѣроятно контактнаго происхожденія. Образцы горной кожи изъ трещинъ этого известняка мнѣ удалось видѣть въ Музеѣ Университета въ Страссбургѣ и въ Вѣнскомъ Придворномъ Музеѣ. Это типичный *палыгорскитъ*, нѣсколько пропитанный гидратами окиси желѣза.

Саксонія.

Къ этому государству относится сравнительно большое количество мѣсторожденій иплотическихъ абсестовъ, главнымъ образомъ палыгорскитовъ. Нѣкоторыя мѣсторожденія, какъ Johanngeorgenstadt, были извѣстны издавна, и, потому, въ литературѣ XVIII вѣка Саксонія всегда помѣщалась въ спискѣ государствъ, богатыхъ горной кожей и пробкой.

Главной основой для нижеприводимой сводки послужила прекрасная, хотя и нѣсколько устарѣвшая, книга:

A. Frenzel. Mineralog. Lexic. f. d. K. Sachsen. Leipz. 1874.

(218) Annaberg.

C. A. Gerhard. Vers. ein. Geschichte d. Mineralr. Berlin. 1782. I. 385. «Bergfleisch — Schneeberg und Annaberg in etwas dicken Stücken».

Старое указаніе на нахожденіе горнаго мяса въ серебро-кобальтовыхъ рудныхъ жилахъ этой области позднѣе никѣмъ не было подтверждено и у Frenzel'я совершенно не помѣчено. Однако, врядъ-ли можно сомнѣваться въ правильности этого указанія, такъ какъ въ совершенно аналогичныхъ рудныхъ жилахъ Schneeberg'а и Johanngeorgenstadt были дѣйствительно найдены члены палыгорскитовой группы. (См. далѣе).

(219) Johanngeorgenstadt.

Литература: A. Kronstedt. Vers. einer Mineralog., vermehrt d. A. Werner. Leipz. 1780. 232, 233. «Bergkork in Sachsen auf dem Gotthelfschaller bei Johanngeorgenstadt mit reichen Silbererzen».

C. A. S. Hoffmann's, Köhlers Bergmännisches Journal. Freib. 1789. I. 162. «Bergkork bricht vorzüglich auf den Gruben Gotthelfschaller, Gabe Gottes, Neujahrsmaassen und anderen mit reichen Silbererzen».

Karsten. Mus. Leskeanum. Leipz. 1789. II. 225.

J. Georgi. Index Lithoph. exot. Mus. Academiae Petropol. 1789. (Рукописный каталогъ Музея) — Suber montanum.

A. G. Werner. Verzeichn. Mineraliencab.... Pabst. v. Ohain. Freib. u. Annab. 1791. I. 303. «2711—2714. Описаніе различныхъ образцовъ Bergkork и Bergfleisch, частью смѣшанныхъ съ рудами, частью въ видѣ корочекъ и пленокъ на кварцѣ — Gotthelfschaller»

A. Estner. Vers. ein. Mineral. Wien. 1797. II. 875. Длинное описаніе образцовъ и ихъ внѣшнихъ признаковъ.

A. Reuss. Mineral. L. 1802. II (2). 242. «Mit Silberglanze gemengt und mit reichen Silbererzen bricht».

C. Leonhard. Handb. d. topogr. Miner. Frankf. 1805. I. 30. «Schwimmnender Asbest, mit Eindrücken im Gemenge mit Glanzerz, auch als dünner Ueberzug — Bergleder auf Quarz».

Meinecke u. Keferstein. Mineral. Taschenb. f. Deutschl. Halle. 1820. 152.

G. Fischer v. Waldheim. Mus. de l'Univ. de Moscou. 1827. II. Coll. Freiesleben. 94. «Liège fossile, brun jaunâtre avec des impréss. indist. pyramidales. — Gotthelfschaller».

F. Mohs. Anfangsgr. d Naturgesch. d. Mineralr. Wien. 1839. II. Относитъ къ роговымъ обманкамъ.

Г. Щуровскій. Кат. Мин. Кабин. Моск. Унив. 1858. Больш. Каб. 121; Мал. Кабин. 77. Описаніе образцовъ.

A. Frenzel. Min. Lexic. L. 1874. 10.

E. Luschin v. Ebengreuth. Berg. — u. Hüttenm. Jahrb. l. c. 1890. 119. «Graugelblich, mehr sandig».

Viebig. Silber-Wismuterze v. Johanngeorgenst. Zeit. f. prakt. Geol. 1905. XIII. 93. (Отмѣчаетъ въ жилахъ пирита среди сланцевъ Bergkork u. Steinmark).

Матеріалъ: 1) Amiant-Bergleder. № 2885. Осн. колл. Моск. Универс. (См. Щуровскій. 1858).

2) № 2886. Той же коллекціи, изъ собр. Фрейеслебена. См. Fischer v. Waldheim (1827). Старый номеръ 1808.

3) Пористый образецъ свѣтло-желтаго палыгорскита имѣется въ Фрейбергской Горной Академіи.

4) Великолѣпный большой кусокъ бѣлаго палыгорскита хранится въ минералогической коллекціи въ Zwinger'ѣ въ Дрезденѣ.

5) Прекрасный палыгорскитъ въ Вѣнскомъ Придворномъ Музеѣ.

Горныя кожи и пробки въ цѣломъ рядѣ отдѣльныхъ рудниковъ описываемаго района были въ концѣ XVIII столѣтія весьма распространенными минеральными видами, и, потому, неудивительно, что ихъ образцы попали въ главнѣйшіе музеи Европы.

Насколько можно судить по отрывочнымъ свѣдѣніямъ, горная кожа встрѣчалась въ жилахъ серебро-висмутовой формаціи и обычно сопровождалась кварцемъ, облекая его отдѣльными пленками.

Одинъ изъ имѣющихся въ моемъ распоряженіи образцовъ обладаетъ типичной структурой β-палыгорскита и весьма напоминаетъ образцы изъ Поволжья: онъ сильно листоватъ, бѣлаго цвѣта, легко расщепляется на отдѣльныя пленки, въ нѣкоторыхъ мѣстахъ снаружи покрытъ примазками глины. По составу это чистый *β-палыгорскитъ*, со слѣдами CaO и приблизительно 11% Al_2O_3.

Совершенно иного типа второй образецъ яркожелтаго цвѣта, сплошной коркой покрывающій кварцъ и прожилку халцедона. По внѣшнимъ признакамъ онъ напоминаетъ горныя кожи, такъ же легокъ и плотенъ, какъ нѣкоторые образцы напр. изъ St. Gotthard'a. Передъ паяльной трубкой легко плавится въ черную, довольно сильно магнитную эмаль. При прокаливаніи дѣлается яркокраснымъ. Въ микроскопѣ мало прозраченъ, но производитъ впеча-

тлѣніе довольно однороднаго вещества. Результаты анализа оказались нѣсколько неожиданными. Около 60—70% всего минерала состоятъ изъ β-палыгорскита; остальные 30—40% должны быть отнесены къ лимониту, мышьяковой кислотѣ въ видѣ какой-то соли окиси желѣза и наконецъ Bi_2O_3[1]). Послѣдній окиселъ входитъ въ составъ минерала или въ видѣ кремнекислой соли, или въ видѣ висмутовой охры. Судя по нѣкоторымъ реакціямъ мы имѣемъ здѣсь дѣло съ той водной охрой висмута, которая недавно описана Schaller и Ransome[2]).

Такимъ образомъ, составъ второго образца оказывается довольно сложнымъ. Очевидно, что нормальный β-палыгорскитъ, какъ губка, пропитанъ цѣлымъ рядомъ вторичныхъ соединеній и долженъ быть разсматриваемъ какъ неоднородная смѣсь, генетически связанная съ процессами поверхностнаго разрушенія и инфильтраціи въ рудныхъ жилахъ. Ср. мѣсторожденіе Dorothea въ Klausthal'ѣ, гдѣ наблюдался совершенно аналогичный минералъ. Стр. 182.

Oberhohndorf, см. Wildenfels.

(220) Schneeberg.

Литература: C. A. Gerhard. Beitr. z. Chemie u. Gesch. d. Mineralr. Berl. 1773. I. 320. Авторъ приравниваетъ минералъ къ Seifenstein и подробно описываетъ внѣшніе признаки.
Gmelin. Einleit. i. d. Mineral. Nürnberg. 1780. 125. «Bergkork»[3]).
C. A. Gerhard. Versuch Geschichte d. Mineralr. Berl. 1782. I. 385. «Bergfleisch in etwas dicken Stücken».
Въ позднѣйшей литературѣ это мѣсторожденіе болѣе не указывается.

Матеріалъ: 1) Образецъ, пріобрѣтенный въ 1909 г. отъ Krantz'a за 3 М.
2) Bergleder, пріобрѣт. въ 1909 г. у Anton Otto за 1 Кг. (№ 18042. Основн. Колл. Московск. Университета).

Я долженъ отмѣтить, что относительно обоихъ образцовъ, бывшихъ въ моемъ распоряженіи, имѣются сомнѣнія въ правильности этикетокъ. Особенно второй образецъ до мелочей напоминаетъ β-*палыгорскитъ* изъ Bleiberg въ Каринтіи, обволакиваетъ обломки и кристаллы галенита и весь переполненъ мельчайшими кристалликами прозрачнаго, чистаго кальцита. Химически онъ также вполнѣ отвѣчаетъ образцамъ изъ вышеупомянутаго мѣсторожденія и, по всей вѣроятности, отнесенъ къ Schneeberg'у по ошибкѣ.

Подозрителенъ также второй образецъ, помѣченный Krantz'омъ — Schneeberg Gotthelfschaller (послѣдній рудникъ, какъ извѣстно, относится къ району Johanngeorgenstadt и издавна былъ извѣстенъ своими горными пробками). Образецъ безъ всякихъ слѣдовъ парагенезиса представляетъ пористую, разсыпчатую и очень легкую массу свѣтложелтаго цвѣта. По внѣшнимъ признакамъ напоминаетъ немного сепіолитъ, но легко плавится, сильно кипя и пузырясь въ желтоватую эмаль. Въ микроскопѣ почти непрозраченъ и, повидимому, неоднороденъ. Къ такому же выводу приводитъ и количественный анализъ:

---

1) Недостатокъ матеріала не далъ возможности произвести полнаго количественнаго анализа. Найдено было: H_2O при 110°—4,72; H_2O выше 110°—15,22; SiO_2—33,88; MgO — около 6—7%. Количество Bi_2O_3 около 5%. Обнаружены слѣды Pb и Ag.

2) W. T. Schaller u. F. L. Ransome. Zeit. f. Kryst. 1910. XLVIII. 16—18.

3) Однако, въ изданіи той же минералогіи 1790 года это мѣсторожденіе болѣе не упоминается.

	XXXVIII.	
SiO_2	39,23	41,27
Al_2O_3	22,31	20,05
Fe_2O_3	6,48	
MgO	5,01	
CaO	—	
FeO	0,51	
H_2O ниже 110° C	13,34	
H_2O выше 110° C	12,93	
Сумма	99,81	
Навѣска	0,7710	

Цифры второго столбца относятся къ анализу вещества взятаго съ другой стороны штуфа. Значительная разница въ цифрахъ показываетъ, что мы имѣемъ дѣло съ неоднороднымъ веществомъ.

Навѣска при опредѣленіи воды прямымъ способомъ — 0,6142, при опредѣленіи желѣза — 0,7491.

Уд. вѣсъ минерала около 2,10—2,15.

Въ такомъ видѣ анализъ мнѣ непонятенъ. Можно, конечно, предположить примѣсь лимонита и глинистаго вещества. Въ такомъ случаѣ послѣ перечисленія мы получимъ цифры приближающіяся къ α-пилолиту. Однако, такой искусственный пріемъ перечисленія не имѣетъ достаточныхъ основаній.

Во всякомъ случаѣ, мы имѣемъ дѣло въ цифрахъ этого анализа съ одними изъ тѣхъ немногихъ данныхъ, которыя не укладываются въ рамки предложенной мною теоріи конституціи группы палыгорскита. Дальнѣйшее изслѣдованіе образцовъ этого мѣсторожденія весьма желательно.

(221) **Schwarzenberg.**

Литература: A. Frenzel. Mineralog. Lexic. L. 1874. 10. «Amiant-Horneblendeasbest, weiss, zartfaserig auf dem Magneteisenstein-Granat-Kies-und Blendelagern».

Матеріалъ: 1) Образецъ Bergleder, пріобрѣт. въ 1908 г. у Compt. minéral. suisse за 50 cent.

На сплошной массѣ магнетита и зеленаго граната лежитъ бѣлая корочка горной кожи. Известковожелѣзистый гранатъ желтаго цвѣта въ большихъ додекаэдрахъ плотно обернутъ пленками *циллерита*, который въ свою очередь проникнутъ зернышками и кристалликами кальцита и доломита. По внѣшнему виду эта пленка весьма похожа на палыгорскитъ, но подъ микроскопомъ обнаруживаетъ строеніе изъ мало гибкихъ, ровныхъ волоконецъ и нитей тремолита. Химическій анализъ и плавкость подтверждаютъ такое опредѣленіе и обнаруживаютъ лишь незначительное содержаніе FeO. Это типичный *тремолитовый циллеритъ*, весьма похожій на образцы того же минерала изъ Vaskö-Dognaška.

(222) **Waldheim.**

Литература. Геохимическое описаніе мѣстности:

F. A. Fallou. Ueb. d. Waldheimer Serpentingeb. Karst. Arch. Mineral. 1842. XVI. 423.

G. Bischof. Lehrb. d. chem. u. physik. Geologie. Bonn. II. 1864. 787.

Lemberg. Zeit. d. deut. geol. Gesellsch. 1875. XXVII. 543—549.

Горная кожа:

F. A. Fallou. l. c. 1842.
G. Leonhard. Handwört. topogr. Mineral. 1843. 63. «Bergkork».
A. Frenzel. Mineral. Lex. l. c. 1874. 10. «Als sogenanntes Bergleder ... in dünnen filzartigen Lappen auf Klüften des Serpent. v. Waldheim».
J. R. Blum. Lehrb. d. Mineral. Stuttg. 1874. 380.

Дерматинъ:

Breithaupt. Journ. f. Chemie u. Phys. Halle. 1830. (N. R.). XXX. 314.
*Ficinus. Schriften d. mineralog. Gesellsch. Dresden. II. 215.
H. Fischer. Kritische mikrosc. mineralog. Studien. Freiburg in Br. 1871. I. Forts. 37, 38.
H. Müller. Pseudomorph. v. Erzgängen. Cotta's Gangstudien. Freib. 1854. II. 342.
Dufrénoy. Traité de minéral. Par. 1845. II. 314.
A. Frenzel. Miner. Lexic. l. c. 1874. 77.
E. S. Dana. Syst. of. mineral. N. Y. 1892. 706.
C. Hintze. Handb. d. Mineral. 1897. II. 796.
P. Groth. Syst. des minéraux. Genève. 1904. 137.
F Cornu. Centralbl. f. Mineral. 1909. 332.

Серпентиновый штокъ Waldheim'а залегаетъ среди гнейсовъ и сланцевъ и обычно разсматривается какъ продуктъ метаморфизаціи эклогитовой линзы. Онъ прорѣзанъ трещинами съ самыми разнообразными магнезіальными силикатами, среди которыхъ необходимо отмѣтить многочисленныя разновидности серпентина. Къ послѣднимъ приходится отнести и *церматтитъ*, который тонкими прожилками въ видѣ войлокоподобныхъ тряпокъ бураго цвѣта протягивается между слоями змѣевика. Вмѣстѣ съ нимъ встрѣчается и *дерматинъ*, тотъ неоднородный минералъ, который, очевидно, состоитъ изъ смѣси аморфнаго девейлита и волоконецъ хризотила. Къ такому выводу приводятъ не только микроскопическія изслѣдованія Fischer'а, но и данныя химическихъ анализовъ Ficinus'а. Названіе дерматина должно быть вычеркнуто изъ списка минеральныхъ видовъ.

(223) Wildenfels въ Zwickau.

Сюда же относится мѣсторожденіе Oberhohndorf.

A. Frenzel. Min. Lex. 1874. 10.

Матеріалъ: 1) Bergleder aus Mandelstein. Пріобрѣтенъ въ 1908 г. въ Freiberger Niederlage за 80 pf. — 2) Аналогичный образецъ я видѣлъ въ Дрезденѣ (Zwinger) изъ того же мѣсторожденія. Oberhohndorf.

Въ окрестностяхъ Zwickau, особенно между Zwickau, Wildenfels и Vielau, наблюдаются выходы мелафировыхъ породъ съ миндалевиднымъ строеніемъ. Въ этихъ миндалинахъ и пустотахъ встрѣчается цѣлый рядъ минераловъ: кальцитъ, купритъ, малахитъ, аметистъ, керолитъ, сидеритъ, стильбитъ, горная кожа и др. Относительно горной кожи Frenzel говоритъ такъ: «zartfaserig, weiss bis grünlichgrau, Ueberzüge auf Kalkspath bildend, in den Melaphyr-Mandelsteinen von Oberhohndorf bei Zwickau».

Имѣющійся у меня образецъ вполнѣ отвѣчаетъ описаніямъ Frenzel'я. Это плотный и довольно твердый минералъ, покрывающій пленками или сплошной листоватой массой крупнокристаллическій кальцитъ, заполняющій выстланную кварцемъ трещину и пустоту въ мелафирѣ. Въ одномъ мѣстѣ — купритъ, съ поверхности перешедшій въ малахитъ и хризоколлу и сообщившій минералу нѣжнозеленый цвѣтъ.

По физическимъ признакамъ минералъ долженъ быть отнесенъ къ членамъ *палыгорскитовой группы*; легко плавится въ пузыристую эмаль, содержитъ большое количество воды и разлагается, хотя и съ трудомъ, кислотами. Сравнительно небольшое содержаніе Al_2O_3 въ минералѣ заставляетъ относить его къ ряду *пилолита*.

Съ генетической точки зрѣнія онъ весьма напоминаетъ β-палыгорскитъ изъ Tayport, Partan Craig въ Шотландіи. Ср. далѣе стр. 200.

(224) **Zöblitz.**

Церматтитъ въ серпентинѣ изъ этого мѣсторожденія имѣется въ коллекціи Страссбургскаго Университета.

Силезія. Ср. Австрійская Силезія.

Мѣсторожденія Силезіи очень немногочисленны. Къ нимъ относится указаніе:

E. F. Glocker. Mineralogie. 1839. 413. «Bergpapier aus Schlesien».

(225) **Geppersdorf**, въ Strehlen.

E. Schumacher. Zeit. d. deut. geol. Ges. 1878. XXX. 495, 496.
H. Traube. Die Mineralien Schlesiens. Breslau. 1888. 8.
C. Hintze. Mineral. l. c. 1897. II. 1209.

Въ кристаллическомъ известнякѣ встрѣчается шелковистый тремолитъ то параллельной, то пилотической структуры. Въ послѣднемъ случаѣ тремолитъ переходитъ въ настоящій *циллеритъ*, при чемъ уголъ затемнѣнія нитей циллерита достигаетъ maximum 20—23° (?).

(226) **Reichenstein.**

Th. Scheerer. Poggend. Annal. 1851. CXXXIV. 383.
H. Traube. Die Mineral. Schlesiens. Breslau. 1888. 9.
C. Hintze. Handb. d. Mineral. 1897. II. 1209.

Тремолитовый циллеритъ «stark-verfilzt» въ сплошной діопсидовой породѣ. Анализами этого минерала мы обязаны Richter'y (См. Scheerer 1851):

	XXXIX.	XL.
SiO_2	55,85	58,89
Al_2O_3	0,56	0,67
MgO	23,99	23,37
CaO	11,66	9,57
FeO	5,22	3,79
H_2O	2,15	3,60
Примѣсь CuO	0,40	—
Сумма	99,83	99,89

(227) **Rothenzechau**, bei Landeshut.

C. Rammelsberg. Handb. d. Mineralch. Leipz. 1860. 856 (idem 1875. 401).
Fiedler. Die Miner. Schlesiens. Breslau. 1863. 41.
H. Traube. Die Min. Schles. Breslau. 1888. 31.

G. Schneider. Die Miner. d. Riesen. und Isergeb. 1894. 68, 262, 263.
C. Hintze. Miner. 1897. II. 1209 (среди роговыхъ обманокъ).
A. Fersmann. Bull. Acad. Sc. Pétersb. 1908. 259.
А. Ферсманъ. Ibidem. 1908. 648, 659.

Къ сожалѣнію въ литературѣ не имѣется никакихъ указаній относительно внѣшнихъ признаковъ и химическихъ свойствъ того горнаго дерева, которое было анализировано въ лабораторіи Rammelsberg'а. Извѣстно только, что минералъ встрѣченъ былъ въ трещинахъ доломитовъ и доломитизированныхъ известняковъ вмѣстѣ съ разнообразными модификаціями серпентиновыхъ минераловъ[1]).

Сообщаю результаты сдѣланныхъ у Rammelsberg'а анализовъ:

	XLI.	XLII.
SiO_2	53,48	59,49
Al_2O_3	2,35	2,91
Fe_2O_3	1,96	6,58
MgO	26,30	26,34
CaO	0,88	0,64
FeO	—	—
H_2O выше 110°C	14,36	4,36
Сумма	99,33	100,32

Оба анализа сильно отклоняются другъ отъ друга. Судя по методамъ, которыми пользовался Rammelsberg, приходится всю воду относить выше 110°C.

Большое количество Fe_2O_3 во второмъ анализѣ непонятно. Скорѣе всего въ обоихъ образцахъ мы имѣемъ переходные члены отъ конституціи метасиликатовъ къ кислому парасепіолиту изъ группы палыгорскита. Съ такой точки зрѣнія мы будемъ относить первый анализъ Bergholz къ *парасепіолиту*, а второй къ *актинолитовому циллериту*.

Общій обзоръ мѣсторожденій Германіи.

Подавляющее количество мѣсторожденій Германіи должно быть отнесено къ членамъ палыгорскитовой группы. Къ сожалѣнію, въ большинствѣ случаевъ, благодаря отсутствію количественныхъ анализовъ, трудно сказать о какомъ именно членѣ палыгорскитовой группы идетъ рѣчь. Къ этой минеральной группѣ относятся слѣдующія мѣсторожденія:

Gleisingerfels, Leutendorf, Untersatzbach, Klausthal, Auerbach, Annaberg, Johanngeorgenstadt (β-палыгорскитъ), Schneeberg, Wildenfels (пилолитъ), Rothenzechau (парасепіолитъ).

Къ **циллеритамъ** относятся мѣсторожденія: Schwarzenberg, Geppersdorf, Reichenstein, Rothenzechau и Radauthal. Послѣднія два по составу отвѣчаютъ актинолитамъ.

---

1) См. парагенезисъ и геологическое строеніе мѣстности: Websky. Zeit. d. deut. geol. Ges. 1853. V. 386. Websky. Ibidem. 1858. X. 284.

Церматтиты извѣстны въ Германіи только изъ Waldheim и Zöblitz. Наконецъ, относительно Endingen и Rohfelden нельзя сказать ничего опредѣленнаго.

Великобританія.

Англія.

Мѣсторожденія Англіи немногочисленны. Цѣлый рядъ указаній на горныя кожи не даетъ точныхъ данныхъ о мѣсторожденіи:

F. Mohs. Null-Mineralien Cabinet. Wien. 1805. I. 568. «Bergkork v. gelblichweisser Farbe. In sehr dünnen Platten mit gemeinem Talke und grünlich-weissem Amianthe abwechselnd».

E. Luschin v. Ebengreuth. l. c. 1890. 119. «Asbest, richtiger Bergkork — v. England».

(228) **Derbyshire.**

E. F. Glocker. Mineral. 1839. 413. Bergpapier.

Краткое указаніе на сходство съ образцами изъ Straschkau въ Моравіи.

(229) **Cornwall.**

Литература: J. A. H. Lucas. Tableau des ésp. mineral. Par. 1813. II. 205. «Asbeste tressé mou, jaûne, blanchâtre. Land's End».

Greg and Lettsom. Man. min. Gr. Britain. 1858. Lond. 148. Mountain leather Lizard-Point.

C. Hintze. Miner. 1897. II. 1220. Среди роговыхъ обманокъ: «in Cornwall Bergleder in Begleitung der meisten Horneblende-Varietäten».

Матеріалъ: 1) Образецъ въ Zwinger'ѣ (Дрезденъ) типичнаго палыгорскита изъ Lizard-Point.

Судя по осмотрѣнному мною образцу и по описаніямъ Lucas, рѣчь идетъ о членахъ палыгорскитовой группы. Повидимому, въ области упомянутыхъ двухъ мысовъ Lizard-Point и Land's-End наблюдаются значительныя мѣсторожденія магнезіальныхъ силикатовъ, какъ это видно изъ работы T. G. Bonney[1]).

Land's End. См. Cornwall.

Lizard-Point. См. Cornwall.

Ирландія.

(230) **Aghanloo** (Londonderry).

(231) **Coagh** (Tyrone) (ср. также Tamlaght).

(232) **Curley Hill** (Tyrone).

(233) **Slieve Gallion** (Londonderry).

Литература по этимъ мѣсторожденіямъ:

Greg and Lettsom. Man. of Mineral. Gr. Britain. Lond. 1858. 148. «Mountain leather».

C. Hintze. Mineral. 1897. II. 1220. Относитъ всѣ эти мѣсторожденія къ роговымъ обманкамъ.

Трудно сказать, о какихъ минеральныхъ видахъ идетъ рѣчь.

(234) **Tamlaght**, около Coagh (Tyrone).

Delesse. Ann. d. mines. Par. (v.). 1858. XIII. 390. (Etudes sur le métamorphisme).

A. Kenngott. Uebers. d. Forschung. Leipz. 1860. 205. (Рефератъ).

---

1) T. G. Bonney. On the serpent. and assoc. rocks of the Lizard Distr. Quart. Journ. of Geol. 1877. XXXIII. (2). 884.

На контактѣ известняка и изверженной породы (трахита?) вмѣстѣ съ кальцитомъ встрѣчено было сапонитообразное вещество, мягкое на ощупь и похожее на глину. Этотъ минералъ обладалъ листоватымъ строеніемъ и легко расщеплялся на тонкія пленки параллельно стѣнкамъ. Анализъ, сдѣланный Apjohn'омъ, привелъ къ слѣдующимъ результатамъ:

XLIII.	
SiO_2	52,42
Al_2O_3	7,52
MgO	7,13
CaO	0,34
FeO	3,70
H_2O	28,86
Сумма	99,97

Очевидно, что минералъ долженъ быть отнесенъ къ *α-пилолиту.* Любопытно, что еще Delesse подмѣтилъ сходство его съ сепіолитами. Генезисъ, составъ и внѣшніе признаки сближаютъ минералъ съ пилолитами, описанными Rozen'омъ изъ окрестностей Кракова.

Шотландія.

Минералогія Шотландіи изучена благодаря трудамъ Heddle съ исключительной полнотой и систематичностью. На шотландскомъ матеріалѣ установилъ этотъ неутомимый химикъ-минералогъ минеральный видъ пилолита и въ рядѣ замѣтокъ очертилъ его самостоятельность и парагенезисъ. Неудивительно поэтому, что наши свѣдѣнія о пилотическихъ асбестахъ этой страны исключительно полны.

Однако, указанія Heddle страдаютъ нѣкоторой односторонностью. Выдвигая минеральный видъ — пилолитъ, Heddle не только не обращалъ вниманія на пилотическіе асбесты другихъ типовъ, но и преднамѣренно отодвигалъ ихъ на второй планъ, подчеркивая, что они являются лишь случайными структурными видоизмѣненіями роговыхъ обманокъ[1]). Въ большинствѣ случаевъ Heddle ихъ соединялъ вмѣстѣ подъ именемъ «mountain wood» и разсматривалъ какъ шестоватые, иногда нѣсколько измѣненные асбесты роговообманковаго типа.

Къ такому горному дереву относятся слѣдующія мѣсторожденія:

Auchindoir (Aberdeenshire), **Bin of Huntly**, **Glen Tilt** (Perthshire), **Hill of Towanreiff** (Aberdeenshire), **Peddre's Hill**, **Portsoy** (Banffshire), **Rothiemay Station** (Aberdeenshire), **Swina ness**, **Unst** (Shettand), **Tomhreck.** См. Bin of Huntly.

Нѣкоторыя изъ этихъ мѣсторожденій были еще отмѣчены въ минералогіи Phillips'a 1823 г.[2]). Въ настоящее время на нихъ надо смотрѣть какъ на шестоватыя разности акти-

1) Heddle. Mineralog. Magaz. 1879. II. 207, 208. См. также Heddle. Mineral. of. Scotl. Edinb. 1901. II. 37.

2) W. Phillips. Mineral. London. 1823. 73. Greg and Lettsom. Mineral. Great Brit. Lond. 1858. 148—149.

полита, тремолита и хризотила, но несомнѣнно, что нѣкоторыя изъ нихъ сближаются съ моими *циллеритами* и *церматтитами*.

Раньше чѣмъ перейти къ разбору отдѣльныхъ мѣсторожденій я приведу списокъ тѣхъ работъ, въ которыхъ Шотландія цитируется безъ болѣе точнаго указанія мѣстности:

A. Batch. Beitr. u. Entw. z. pragmat. Geschichte d. dr. Naturr. Weimar. 1800. I. 134. Описываетъ Bergkork вмѣстѣ съ кальцитомъ среди песчаниковъ. Ср. Tod-Head.
W. Phillips. Mineral. Lond. 1823. 73.
Нефедьевъ. Кат. Муз. Горн. Инстит. СПБ. 1871. 255.
A. Fersmann. Bull. Acad. Sc. Pétersb. 1908. 260.

---

(235) Alic Hills (Aberdeenshire).

R. P. Greg and W. G. Lettsom. Man. of. Mineral. Gr. Brit. and Ireland. Lond. 1858. 148. «Mountain cork.».
Heddle. Mineral. of Scotland. (Edit. by Goodchild. Edinb. 1901. I. «Pilolite»).

Указаніе на нахожденіе минераловъ *пальгорскитовой группы*[1]) изъ этой мѣстности отмѣчается только въ первой части Минералогіи Шотландіи, а при описаніи пилолита во второй отсутствуетъ.

(236) Auchtermuchty (Fifeshire).

Heddle. l. c. 1901. II. 152.

Мѣсторожденіе минерала изъ группы *пальгорскита* весьма сходно съ Tayport (см. стр. 201): въ прожилкахъ кальцита среди миндалевидной изверженной породы, вмѣстѣ съ цеолитами.

(237) Hebrides (острова). **Bracadale. Sgurr** около Fradh.

Heddle. l. c. 1901. II. 152.

Пальгорскитъ тонко-волокнистый и похожій на пѣну въ пустотахъ изверженной породы вмѣстѣ съ кальцитомъ и цеолитами.

(238) Burn of the Boyne.

Вѣроятно, сюда же относятся образцы, съ этикеткой Portsoy. См. стр. 199.

Heddle. l. c. 1879. II. 211, 212.
Heddle. Trans. Roy. Soc. Edinb. 1879. XXVIII. 527.
C. Hintze. Miner. l. c. 1897. II. 1243 (среди роговыхъ обманокъ).
A. Fersmann. Bull. Acad. Pétersb. 1908. 269, 270.
А. Ферсманъ. Ibidem. 1908. 660.

Самъ Heddle отнесъ первоначально этотъ минералъ къ продуктамъ измѣненія роговыхъ обманокъ, но потомъ убѣдился въ самостоятельности его какъ минеральнаго вида. Встрѣчается онъ въ довольно значительномъ количествѣ въ пустотахъ и трещинахъ известняка вмѣстѣ съ пиритомъ, кальцитомъ и зеленымъ веществомъ, повидимому, смѣсью сапонита и стеатита. Съ внѣшней стороны можно различить двѣ разновидности минерала: горную

---

1) Необходимо имѣть ввиду, что названіе пилолита у Heddle примѣнялось гораздо шире, чѣмъ въ моей классификаціи. Поэтому, я буду помѣщать этотъ терминъ въ ковычки, если онъ будетъ употребляться въ смыслѣ Heddle.

кожу, свободно лежащую въ трещинахъ, и горную пробку, плотно приросшую къ стѣнкамъ известняка. Въ то время какъ mountain leather точно отвѣчаетъ составу *α-пилолита*, mount. cork значительно отъ него отклоняется. Такое отклоненіе Heddle пытается объяснить примѣсью гидратовъ окиси желѣза, но высказываетъ предположеніе, что это можетъ быть и какой либо другой минеральный видъ. Дѣйствительно, если вычесть изъ состава горной пробки 14,67% лимонита, то получатся цифры, нѣсколько приближающіяся къ α-пилолиту, но указывающія еще на небольшую примѣсь глинистаго вещества. Результаты анализовъ Heddle помѣщены ниже; первый столбецъ относится къ анализу чистой горной кожи, второй—къ неоднородной смѣси горной пробки и лимонита, а третій представляетъ результатъ перечисленія второго послѣ исключенія 14,67% бураго желѣзняка.

	XLIV.		XLV.
SiO_2	51,10	39,88	46,86
Al_2O_3	6,81	9,44	11,09
Fe_2O_3	2,27	12,54	—
MgO	10,16	6,88	8,09
CaO	0,86	1,85	2,17
FeO	2,82	4,98	5,85
MnO	1,01	0,10	0,12
H_2O ниже 100° C.	9,20	7,45	8,75
H_2O выше 100° C.	14,70	16,65	17,07
Сумма	98,93	99,77	100,00

Оба эти анализа приводятъ къ формулѣ *α-пилолита.*

(239) Burn of Craig, на сѣверъ отъ Tombhreac (Banffshire).

Heddle. l. c. 1879. 212.
Heddle. l. c. 1901. II. 152.

Мѣсторожденіе β-палыгорскита совершенно идентичное Cabrach. См. далѣе.

(240) Burn of the Daugh.

Heddle. l. c. 1879. 212.
Heddle. l. c. 1901. II. 152.

См. Cabrach. Въ разрушенномъ гранитѣ.

(241) Cabrach (Banffshire).

Heddle. l. c. 1879. 212—213.
Heddle. l. c. 1901. II. 152.
A. Fersmann. Bull. Acad. Sc. Pétersb. 1908. 269, 270.
А. Ферсманъ. Ibidem. 1908. 660.

Матеріалъ: 1) Присланъ D. S. G. Shand при слѣдующемъ указаніи: «Schottischer Pilolit; dieselben (Proben) sind von Heddle selbst gesammelt worden und stammen aller Wahrscheinlichkeit nach aus dem Vorkommen zu Cabrach».

По словамъ Heddle, это одно изъ наиболѣе богатыхъ мѣсторожденій чистѣйшаго палыгорскита. Онъ залегаетъ огромными листами въ трещинахъ разрушающагося гранита,

характеризуется очень тонковолокнистой и пленчатой структурой, слегка желтоватымъ цвѣтомъ и значительной плотностью, благодаря которой въ большихъ кускахъ звенитъ, какъ сепіолитъ.

Въ моихъ образцахъ типичный β-палыгорскитъ сильно пропитанъ лимонитомъ, легко извлекаемымъ соляной кислотой. Съ поверхности покрытъ намазками глины и дендритами марганца, въ микроскопическомъ шлифѣ обнаруживаетъ внутри самой волокнистой массы звѣздочки-дендриты лимонита. Онъ покрываетъ крупнозернистый, сильно разрушенный гранитъ. Анализъ этого минерала привелъ Heddle къ слѣдующимъ результатамъ:

	XLVI.
SiO_2	51,00
Al_2O_3	12,88
Fe_2O_3	0,09
MgO	7,54
CaO	—
FeO	2,68
MnO	0,08
H_2O ниже 100° C	10,64
H_2O выше 100° C	14,10
Сумма	99,73 (въ томъ числѣ 0,72 щел.).

Типичный составъ β-*палыгорскита*. Содержаніе щелочей указываетъ на примѣсь нѣкотораго количества полевого шпата.

(242) **Colla Firth** (Shetland).

Heddle. l. c. 1901. II. 152. «Pilolite in Potstone, like felt, possibly only a matted amianthus».

Мѣсторожденіе нуждается въ дальнѣйшемъ изслѣдованіи.

(243) **Craigs.**

Heddle. l. c. 1901. II. 152.

Палыгорскитъ въ видѣ тонкихъ нитей или скопленій, напоминающихъ пѣну, въ пустотахъ миндалевидной породы, обнажающейся въ желѣзнодорожной выемкѣ. Цвѣтъ минерала буровато-бѣлый.

(244) **Corrycharmaig** (около Killin, Pertschire).

Heddle. Trans. Roy. Soc. Edinb. 1879. XXVIII. 534.

Болѣе или менѣе пилотическій серпентинъ, близкій по строенію къ балтимориту Thomson'a[1]), а согласно моей номенклатурѣ идентичный съ *швейцеритами* Альпъ.

---

1) Th. Thomson. Philos. Magaz. Lond. 1843. XXII. 191. Rammelsberg. Pogg. Ann. 1844. LXII. 137.

Анализъ Heddle:

XLVII.	
SiO_2	41,47
Al_2O_3	—
Fe_2O_3	4,00
FeO	4,83
MgO	37,13
MnO	0,27
H_2O ниже 100° C	(1,56)
H_2O выше 100° C	12,50
Сумма	100,20

Heddle смотритъ на минералъ, какъ на продуктъ измѣненія роговыхъ обманокъ.

(245) Doo's Geo.

Heddle. Trans. Roy. Soc. Edinb. 1879. XXVIII. 504, 505.

Согласно указанію Heddle, минералъ весьма сходный съ нефритомъ образуетъ жилу въ серпентинѣ. По своему химическому составу это актинолитъ, по строенію — типичный *циллеритъ*. Привожу анализъ Heddle:

XLVIII.	
SiO_2	55,73
Al_2O_3	0,04
Fe_2O_3	—
MgO	22,70
CaO	13,24
FeO	5,20
MnO	0,01
Na_2O	1,12
K_2O	0,14
H_2O	2,44
Сумма	100,62

(246) Girvan (Ayrshire).

Образцы изъ этого мѣсторожденія ничего общаго съ пилотическими асбестами не имѣютъ.

См. Greg and Lettsom. l. c. 1858. 148. Heddle. Trans. R. Soc. Edinb. 1879. XXVIII. 534. Heddle. l. c. 1901. II. 40, 41.

(247) Glen Urquart.

Минералъ изъ этого мѣсторожденія, описанный какъ hydrous anthophyllite, ничего общаго съ группой пилотическихъ асбестовъ не имѣетъ.

См. Heddle. Trans. R. Soc. Edinbourg. 1879. XXVIII. 531. Heddle. Mineral. Magaz. 1881. IV. 213. A. Lacroix. Bull. soc. minéral. de France. 1886. IX. 7.

(248) **Kelso** (Berwickshire).

Heddle. l. c. 1901. II. 152.

Палыгорскитъ заполняетъ жилы въ конгломератѣ.

(249) **Kildrummy** (Aberdeenshire).

R. Jameson. Syst. of. Mineral. Edinb. 1820. 150. «Rock-cork in small quantitie».
W. Phillips. Miner. Lond. 1823. 73. «Mountain wood».
Greg and Lettsom. l. c. 1858. 148.
Heddle. l. c. 1879. 212.

Heddle думаетъ, что это старое указаніе Jameson'а относится къ мѣсторожденію Cabrach, см. стр. 195.

(250) **Kincardineshire.**

R. Jameson. Syst. of. Mineral. Edinb. 1820. 150. «In red sandstone».

Указаніе повторяется въ западноевропейской литературѣ и, очевидно, должно быть отнесено къ Tod Head, лежащему въ этой области и богатому жилами α-пилолита среди красныхъ конгломератовъ и песчаниковъ.

(251) **Kinneff** (Kincardineshire).

Greg and Lettsom. Man. Mineral. l. c. 1858. 148. «In conglomerate rock-cork».

У Heddle это мѣсторожденіе не упоминается; вѣроятно, оно идентично съ Tod Head. См. далѣе.

(252) **Leadhills** (Lanarkshire).

R. Jameson. Syst. Mineral. Edinb. 1820. 150. «Rock-cork in leadveins».
C. Leonhard. Handb. d. Oryctogn. Heidelb. 1821. 536.
W. Phillips. Mineral. Lond. 1823. 73. «Mountain leather».
W. Phillips. Mineral. Lond. 1852. 301.
Greg and Lettsom. l. c. 1858. 148.
Heddle. Trans. Roy. Soc. Edinbourgh. 1879. 528. XXVIII. 528.
Heddle. l. c. 1879. 216.
М. Мельниковъ. l. c. 1886. 315.
C. Hintze. Mineral. 1897. II. 1243. (Среди роговыхъ обманокъ).
Heddle. l. c. 1901. II. 152.
A. Fersmann. Bull. Acad. Sc. Pétersb. 1908. 269, 270.
А. Ферсманъ. Ibidem. 1908. 660.

Это любопытное мѣсторожденіе отмѣчалось въ литературѣ неоднократно, но самъ Heddle не могъ отрѣшиться отъ своего первоначальнаго взгляда, что пилотическій асбестъ изъ этого мѣсторожденія является вторичнымъ продуктомъ измѣненія роговыхъ обманокъ. Благодаря этому анализъ его помѣщенъ среди роговыхъ обманокъ не только въ сводкѣ Hintze (1897), но даже въ посмертномъ изданіи работъ Heddle (1901).

Судя по даннымъ Jameson'а, минералъ былъ встрѣченъ въ рудныхъ свинцовыхъ жилахъ, прорѣзающихъ ордовицкіе слои известняковъ. Образецъ, анализированный Heddle, является оригиналомъ Jameson'а, характеризуется почти бѣлымъ цвѣтомъ и представляетъ гибкую, тонкую пластинку съ небольшимъ количествомъ примѣси $CaCO_3$.

XLIX.

SiO_2	51,45
Al_2O_3	7,98
Fe_2O_3	0,97
MgO	10,15
CaO	1,97
FeO	3,29
MnO	1,49
Щелочи	слѣды
H_2O ниже 100° С.	5,96
H_2O выше 100° С.	15,74
Сумма	99,00

Нѣкоторый избытокъ двухатомныхъ металловъ, что ясно видно при расчисленіи на молекулы, объясняется примѣсью $CaCO_3$, на которую указываетъ самъ Heddle. Недостача 1% въ суммѣ анализа показываетъ, что приблизительно такое количество CO_2 присутствовало въ минералѣ.

(253) Portsoy (Banffshire)

J. J. Ferber. Beiträge z. Mineralgesch. Mitau. 1778. I. 447. «Asbest in grosser Quantität im Serpentin von Portsoy».
R. Jameson. Syst. of Mineral. Edinb. 1820. «In veins in serpentine».
W. Phillips. Mineral. Lond. 1823. 73. «Mountain wood».
Heddle. Trans. Roy. Soc. Edinbourgh. 1879. XXVIII. 527.
Heddle. l. c. 1879. 208, 210.
M. Мельниковъ. l. c. 1886. 309.
Heddle. l. c. 1901. II. 152, 40—41.
A. Fersmann. Bull. Acad. Sc. Pétersb. 1908. 269, 270.
А. Ферсманъ. l. c. ibidem. 1908. 660.

Heddle подробно обсуждаетъ вопросъ объ этомъ мѣсторожденіи и считаетъ старую этикетку Jameson'а неправильной. Онъ относитъ анализированный имъ старый коллекціонный образецъ къ близкому и весьма богатому мѣсторожденію *α-пилолита* у Burn of the Boyne. См. стр. 194.

Образецъ бѣлаго цвѣта образуетъ небольшую пластину, по строенію промежуточнаго характера между горной кожей и пробкой. Мѣстами намазки желѣзистой глины и зерна кальцита. Результаты анализа Heddle могутъ быть сведены къ слѣдующему:

L.

SiO_2	51,43
Al_2O_3	7,52
Fe_2O_3	2,06
MgO	9,35
CaO	0,58
FeO	2,49
MnO	1,30
H_2O ниже 100° С	10,88
H_2O выше 100° С.	14,16
Сумма	99,77

Нормальный составъ *α-пилолита*. Уд. вѣсъ по Heddle = 0,68 (?).

(254) **Wanlock Head** (Lanarkshire). Ср. Leadhills.

R. Jameson. Syst. of Mineral. Edinbourgh. 1820. 150. «In leadveins».
W. Phillips. Mineral. Lond. 1823. 73. «Mount. leather».
C. Leonhard. Handb. d. Oryctogn. Heidelb. 1821. 536. «In Bleigängen».
Greg and Lettsom. l. c. 1858. 148.
М. Мельниковъ. l. c. 1886. 315.
Heddle. l. c. 1901. II. 152.

Мѣсторожденіе палыгорскита, очевидно, аналогичное Leadhills,—въ рудныхъ жилахъ среди ордовицкихъ известняковъ.

(255) **Strontian** (Argyllshire).

W. Phillips. Mineral. Lond. 1823. 73. «Mountain leather».
Th. Thomson. Trans. Roy. Soc. Edinbourgh. 1831. XI. 364.
Th. Thomson. Mineral. London. 1836. 148.
Heddle. Trans. Roy. Soc. Edinb. 1879. XXVIII. 528.
Heddle. l. c. 1879. 209, 210.
Heddle. l. c. 1901. II. 152 (а также 40, 41, гдѣ анализъ помѣщенъ среди продуктовъ измѣненія роговыхъ обманокъ).
A. Fersmann. Bull. Acad. Sc. Pétersb. 1908. 259, 269, 270, 274.
А. Ферсманъ. Ibidem. 1908. 660.

Весьма интересное мѣсторожденіе кальціеваго палыгорскита — *α-пилолита* — въ известковой жилѣ съ галенитомъ, совершенно аналогично Leadhills и Wanlock Head. Заслуга перваго точнаго описанія минерала изъ этихъ жилъ принадлежитъ Thomson'у, который не только далъ первый количественный анализъ, но и обратилъ вниманіе на минералъ, какъ на новый самостоятельный минеральный видъ.

Образецъ, анализированный Thomson'омъ, имѣлъ видъ горной кожи весьма гибкой и мягкой чистаго бѣлаго цвѣта; онъ легко впитывалъ воду. Уд. вѣсъ = 1,334. Передъ паяльной трубкой легко плавился въ непрозрачное стекло. Анализъ Thomson'a (1831):

	LI.
SiO_2	51,65
Al_2O_3	9,50
MgO	2,06
CaO	10,00
FeO	5,08
MnO	немного
H_2O	21,70
Сумма	100,71

Анализъ довольно точно приводитъ къ формулѣ *α-пилолита*, въ которомъ, однако, большая часть MgO замѣщена черезъ CaO и FeO. Такое замѣщеніе является въ общемъ совершенно исключительнымъ и наводитъ мысль на ошибку въ анализѣ Thomson'a. (См. далѣе въ главѣ XII). Не совсѣмъ также ясно, каковъ характеръ желѣза, такъ какъ изъ описанія ясно, что оно частью ввидѣ закиси, частью — окиси. Относительно ошибки въ передачѣ данныхъ анализа см. А. Ферсманъ. 1908. l. c. 660.

(256) Tayport (Partan Craig) (Fifeshire).

Heddle. Transact. R. Soc. Edinbourgh. 1879. XXVIII. 529. Считаетъ за вторичный продуктъ измѣненія роговыхъ обманокъ.
Heddle. l. c. 1879. 215, 216.
Heddle. l. c. 1901. II. 152.
A. Fersmann. Bull. Acad. Sc. Pétersb. 1908. 269, 270.
А. Ферсманъ. Ibidem. 1908. 660.

Въ сильно измѣненной миндалевидной породѣ встрѣченъ былъ β-*палыгорскитъ* («mountain cork») въ трещинахъ и пустотахъ вмѣстѣ съ кальцитомъ, зеленымъ «сапонитомъ», селадонитомъ, баритомъ и натролитомъ. Мѣстами онъ образуетъ нѣжныя пленки на кальцитѣ. Ясно волокнистый и кристаллическій, большею частью съ параллельно расположенными волокнами чисто бѣлаго цвѣта.

Уд. вѣсъ анализированнаго образца около 2,108, что довольно близко подходитъ къ наиболѣе типичнымъ уд. вѣсамъ β-палыгорскита. Анализъ Heddle (1879):

	LII.
SiO_2	54,37
Al_2O_3	11,27
Fe_2O_3	0,21
MgO	9,49
CaO	0,98
FeO	1,09
MnO	0,33
H_2O ниже 100° C	9,26
H_2O выше 100° C	13,15
Сумма	100,15

Любопытно, что Heddle наблюдалъ переходы анализированнаго минерала въ сапонитъ. Это явленіе отразилось на данныхъ анализа пониженіемъ содержанія полуторныхъ окисловъ и соотвѣтственнымъ повышеніемъ процентовъ SiO_2 и $R''O$.

(257) Tod Head (Kincardineshire).

Очевидно, къ этому мѣсторожденію относятся старыя указанія на всю область Kincardineshire.

Heddle. Trans. R. Soc. Edinb. 1879. XXVIII. 528, 529. Авторъ отнесъ минералъ къ продуктамъ измѣненія роговыхъ обманокъ «altered amianthus».
Heddle. l. c. 1879. 213, 214.
C. Hintze. Handb. d. Mineral. 1897. II. 1243 (среди роговыхъ обманокъ).
A. Fersmann. Bull. Acad. Sc. Pétersb. 1908. 270.
А. Ферсманъ. Ibidem. 1908. 660.

Минералъ, точно отвѣчающій по своему составу β-*пилолиту*, былъ встрѣченъ въ качествѣ послѣдней генераціи въ известковыхъ жилахъ вмѣстѣ съ гребешками барита среди слоевъ красныхъ девонскихъ конгломератовъ и песчаниковъ. Эти конгломераты прорѣзывались и переслаивались съ миндалевидными изверженными породами и, очевидно, разру-

шенію этихъ породъ обязанъ β-пилолитъ своимъ происхожденіемъ. Heddle отмѣчаетъ, что минералъ нерѣдко обволакивалъ обломки конгломерата, совершенно окутывалъ кристаллики барита и настолько тѣсно былъ перемѣшанъ съ послѣднимъ и зернами кварца, что отборка вещества была весьма затруднительной.

	LIII.	LIV.
SiO_2	51,61	52,48
Al_2O_3	6,63	6,33
Fe_2O_3	—	0,60
MgO	10,81	11,95
CaO	1,11	1,34
FeO	2,70	2,11
MnO	2,77	2,88
H_2O ниже 100° C	9,27	5,90
H_2O выше 100° C	15,73	15,80
Сумма	100,63	99,39

Первый анализъ Heddle относится къ болѣе пористой и легкой массѣ mountain leather, второй — къ плотному mount.-kork. Уд. вѣсъ перваго = 1,618.

Анализы точно приводятъ къ формулѣ β-*пилолита*.

Датскія владѣнія.

Въ литературѣ конца XVIII столѣтія постоянно встрѣчаются указанія на горныя кожи изъ Даніи. Эти указанія относятся или вообще къ сѣвернымъ государствамъ, или же большею частью къ мѣсторожденіямъ современной Швеціи, откуда пилотическіе асбесты были описаны еще въ началѣ XVIII вѣка.

Pott. Chem. Unters. u. Lithogeognosie. Potsd. 1746. 182. «In Dänemark viel Asbest und Bergkork, der sich durch Schmelzen in ein schwarzes Glas verwandelt».

(258) **Исландія.** Ср. Гренландія въ главѣ VII.

E. Olaffens u. Povelsens Reise d. Island. Kopenhag. 1775. II. 85. (Франц. изд. Paris. 1802. II. 78).

J. Lucas. Tabl. méthodique d. ésp. minéral. Par. 1813. 204.

Горная кожа встрѣчается тонкими прожилками въ изверженныхъ породахъ въ нѣсколькихъ мѣстахъ: въ горахъ у береговъ **Ulfsdal,** на западъ отъ Fliothorn, и на островахъ **Malmoë** и **Drangoë**, на сѣверъ отъ Исландіи. Lucas подчеркиваетъ своеобразный, по его мнѣнію, генезисъ и отмѣчаетъ, что встрѣчается «le cuir fossile et le liège fossile».

Среди роговыхъ обманокъ въ коллекціи Ecole des Mines въ Парижѣ я видѣлъ образецъ (№ 58) изъ Исландіи; на видъ типичный *пальгорскитъ*.

Норвегія.

Указанія на мѣсторожденія Норвегіи довольно многочисленны и, какъ справедливо замѣчаетъ Мельниковъ, пилотическіе асбесты въ этой странѣ носятъ въ общемъ тотъ-же характеръ, какъ шведскіе, т. е. обычно связаны съ рудными мѣсторожденіями.

A. G. Werner. Verz. d. Mineralencab. Pabst v. Ohain. Freib. Annab. 1791. I. 303.
W. Phillips. Mineral. 1823. 73. «Mount. cork — Norway».
M. Мельниковъ. l. c. 1886. 314.

(259) **Bergens-Stift.**

Th. Scheerer. Poggend. Annal. 1851. LXXXIV. 385.
A. Fersmann. Bull. Acad. Sc. Pétersb. 1908. 259.

Scheerer отмѣтилъ, что Bergleder изъ этого мѣсторожденія долженъ быть отнесенъ къ серпентинамъ. Рѣчь, очевидно, идетъ о *церматтитѣ*, связанномъ съ областью габброидныхъ, норитовыхъ и серпентиновыхъ породъ около Bergen'а [1]).

(260) **Kaafiord** (на сѣверѣ Норвегіи).

Въ Фрейбергской Горной Академіи имѣется образецъ минерала изъ этого мѣсторожденія. По внѣшнему виду это *пальıорскитъ*, очень напоминающій разорванную тряпку.

(261) **Kongsberg.**

C. A. Gerhard. Vers. Gesch. Mineralr. Berlin. 1782. I. 385.
Ch. F. Schumacher. Verzeichn. d. Dän.-Nord. Mineralien. Kopenhag. 1801. 24.
A. Reuss. Mineralogie. L. 1802. II (2). 242.
C. Leonhard. Topogr. Mineral. Frankf. 1805. I. 30.
J. R. Blum. Lehrb. d. Mineral. Stuttg. 1874. 380.
A. Stelzner-Bergeat. Erzlagerst. 1906. II. 725.

Горныя кожи изрѣдка встрѣчались въ серебряномъ рудникѣ **Kongsberg**'а въ известковыхъ рудныхъ жилахъ, прорѣзывающихъ кристаллическіе сланцы и гнейсы. Schumacher перечисляетъ слѣдующіе рудники: **Christian des IV Grube**—(сравнительно рѣдко); **Kongensgrube**, асбестовый минералъ частью въ видѣ горнаго мяса вмѣстѣ съ листоватымъ кристаллическимъ кальцитомъ, частью въ видѣ горной кожи или бумаги въ крупнокристаллическомъ известнякѣ, вмѣстѣ съ самороднымъ серебромъ и кварцемъ «und mit gemeinen rothen Granaten gemischt»; изрѣдка встрѣчался минералъ и въ **Armengrube**.

Судя по парагенезису, рѣчь идетъ о членахъ *пальıорскитовой группы*.

(262) **Kragerö** (въ южной части Норвегіи).

W. C. Brögger und H. H. Reusch. Zeit. d. deut. geol. Ges. 1875. XXVII. 662, 681.
A. Fersmann. Bull. Acad. Pétersb. 1908. 264.

Названные авторы описали изъ апатитовыхъ жилъ Kragerö псевдоморфозы стеатита по кристалламъ пироксена или амфибола. Самъ стеатитъ обладаетъ пилотическимъ строеніемъ и заполняетъ неправильно изогнутыми волокнами середину псевдоморфозъ. Описаніе Brögger'а дали мнѣ поводъ выдѣлить «Asbestspekstein» въ отдѣльную группу пилотическихъ магнезіальныхъ силикатовъ. Однако, въ настоящее время я не могу согласиться съ этимъ мнѣніемъ, такъ какъ указанія вышеназванныхъ авторовъ не подтверждены анализами, а

1) См. J. Vogt. Geol. För. Förh. 1883. VI. 783—798.

аналогичныхъ процессовъ въ другихъ мѣстностяхъ мнѣ почти совсѣмъ неизвѣстно. Во всякомъ случаѣ необходимы дополнительныя изслѣдованія.

(263) **Langö** (сѣверный островъ изъ группы Lofoten).

Ch. F. Schumacher. Verz. d. Dän. — Nord. Mineral. Kopenh. 1801. 24.
A. Reuss. Mineral. L. 1802. II. (2). 572.
C. Leonhard. Topogr. Mineral. Frankf. 1805. I. 30.

На этомъ островѣ была встрѣчена Schumacher'омъ очень чистая горная пробка, свѣтложелтаго цвѣта, со слѣдами отпечатковъ какихъ то кристалловъ.

(284) **Vel Fiord** (на западномъ побережіи Норвегіи).

R. H. Jones. Asbest and Asbestic. Lond. 1897. 61—62.

Въ области роговообманковыхъ сланцевъ встрѣчается роговообманковый асбестъ, нерѣдко по своему строенію напоминающій горное дерево, кожу или пробку: очевидно, разновидность *циллерита*.

(265) **Vigsnäsgrufa**, на островѣ Karmö (Stavanger).

Прекрасный образецъ, имѣющійся изъ этого рудника въ Zwinger'ѣ, въ Дрезденѣ, производитъ впечатлѣніе типичнаго *палыгорскита*[1]).

Швеція.

Мѣсторожденія пилотическихъ асбестовъ въ Швеціи не только очень многочисленны, но и представляютъ значительный научный интересъ. По большей части они связаны съ рудными мѣсторожденіями какъ въ центральной, такъ и въ сѣверной Швеціи, но они настолько мало и плохо изучены, что не даютъ возможности выяснить картину распространенія отдѣльныхъ минеральныхъ видовъ, входящихъ въ эту группу. Швеція представляетъ огромное и весьма интересное поле для дальнѣйшихъ изслѣдованій изучаемыхъ минераловъ, и нижеслѣдующія страницы не столько даютъ характеристику образцовъ отдѣльныхъ мѣсторожденій, сколько лишь намѣчаютъ пути къ этому изслѣдованію.

Pott. Lithogeognosie. Potsd. 1746. 182. «In Schweden finden sich fiele Asbestarten, unter anderen besonders Bergkork, welches sich durch das Schmelzen in ein schwarzes Glas verwandelt».
A. Erdmann. Dannemora Jernmalmsfält i Upsala... Stockh. 1851. 56. Авторъ указываетъ на многочисленность мѣсторожденій Bergkork въ Швеціи.
М. Мельниковъ. l. c. 1886. 148, 314.
A. Fersmann. Bull. Acad. Sc. Pétersb. 1908. 260.

(266) **Agge** (Vermland).

W. Hisinger. Vers. ein. mineralog. Geogr. v. Schweden. (Uebers. v. Wöhler). Leipz. 1826. 173.
C. Leonhard. Handb. d. Oryctogn. Heid. 1821. 536.
A. Erdmann. Lärob. Mineral. Stockh. 1853. 378.

---

1) См. геолог. описаніе: A. Stelzner-Bergeat. Erzlagerst. L. 1904. I. 297, 307.

Образецъ, хранимый въ Дрезденѣ въ Минералогическомъ Музеѣ, представляетъ свѣтлозеленый довольно плотный роговообманковый асбестъ съ красными гранатами. Насколько можно прилагать названіе *циллерита* къ такимъ плотнымъ разновидностямъ пилотическихъ асбестовъ трудно сказать, но весьма возможно существованіе переходовъ въ болѣе легкія пористыя массы, оправдывающія тѣ названія, которыя были имъ даны въ работѣ Hisinger'a—Bergkork и Bergleder.

(267) **Bastnaes** (Vestmanland).

A. Erdmann. Lärob. Mineral. Stockh. 1853. 377.

Авторъ отмѣчаетъ «горное дерево» изъ этого мѣсторожденія и приравниваетъ его къ *ксилотилу* изъ Sterzing'a.

(268) **Bratfors.**

C. Leonhard. Handb. d. Oryctogn. Heid. 1821. 536.
C. Hartmann. Miner. Weimar. 1843. I. 538.

Краткое указаніе на горную пробку изъ этого рудника.

(269) **Dannemora** (Upland).

(Сюда же я отношу рудникъ **Stor-Rymningen** въ центральной части рудничнаго поля).

J. Fr. Henkel. De lapidum origine. Dr. Lips. 1734. Caro fossilis et suber montanum Dannemorensis.

M. von Bromell. Mineral. et Lithogr. svecana. (Uebers. v. Mikrander) Stockh. u. Leipz. 1740. 29. «Von den Dannemor. Eisengruben hat man vor einiger Zeit eine Probe von graugefärbten und über die Massen leichten Asbestarten anhero geschickt, welche in Aehnlickkeit die sie mit gemeinem Korck haben — Bergkorck oder suber montanum möchte genannt werden».

Romé de l'Isle. Catal. systemat. d. curiosités de la nat. .... Davilla. Paris. 1767. II. 109. «Liège fossile avec un spath calcaire cristallisé; noir et gris avec l'asphalte».

A. Cronstedt. Mineralog., verm. v. Brünich. Copenh. 1770. 121. «Bergleder, eisenhaltig, gelblich-braun — Storrymningen. Schmilzt sehr leicht zu einem schwarzen Glase».

Valmont de Bomare. Mineral. Par. 1774. I. 181. «Liège fossile coloré».

A. Cronstedt. Mineral. vermehrt. d. Werner. Leipz. 1780. 232. «Bergleder gelblichbraun, Bergkorck».

J. G. Wallerius. Mineralsyst. Berlin. 1781. 371. «Bergleder gelblich—enthält Eisen und ist für sich schmelzbar, — grünlich, in der Silberberggrube; — gelblichbraun — sitzt in den Sprüngen eines spatartigen Gesteins wie eine Haut fest».

C. A. Gerhard. Vers. Gesch. Mineralr. Berlin. 1782. I. 385. «In dünnen Blättern».

A. Reuss. Mineral. Leipz. 1802. II. (2). 242. «Schwimmender Asbest in Serpentin».

C. Leonhard. Topogr. Miner. Frankf. 1805. I. 31.

Hisinger. Vers. Mineral. Geogr. v. Schweden. (Uebers. v. Wöhler.). Leipz. 1826. 108. «Asbest in mehreren Abänderungen: — Bergkork, Bergleder u. Amiant, Strahlstein, asbestartiger Grammatit».

G. Suckow. Beitr. z. Kenntniss Scandinav. Jena. 1841. 21.

A. Erdmann. Dannemora Jernmalmsf. i Upsala. Stockh. 1851. 56, 57.

A. Erdmann. Lärobock Mineral. Stockh. 1853. 377.

Delesse. Ann. d. Mines. Par. 1853. III. 730. (Разборъ статьи Erdmann'a).

A. Kenngott. Mineral. Forschung. Leipz. 1855. 56. Авторъ соглашается съ самостоятельностью описанныхъ Erdmann'омъ образцовъ, но сравниваетъ ихъ съ ксилотиломъ изъ Sterzing'a.

M. Мельниковъ. l. c. 1886. 130, 314.

A. Des-Cloizeaux. Man. de minéral. Par. 1862. I. 110. Перепутаны фамиліи — Erdmann и Hermann.
E. Luschin v. Ebengreuth. l. c. 1890. 123. «Weich, den Nageleindruck annehmend».
C. Hintze. Handb. d. Mineral. 1897. II. 766, 1222.
A. Stelzner-Bergeat. Erzlagerst. Leipz. 1904. I. 133. «Skarn — filziger Aggregat v. Aktinolith».
A. Fersmann. Bull. Acad. Sc. Pétersb. 1908. 265.
A. Ферсманъ. Ibidem. 1908. 660, 665.
(Cp. H. J. Sjögren. Dannem. Min. Fields. Livret-Guide d. éxc. en Suède. Stockh. 1910. XXVII. 6—10).

Весьма любопытное мѣсторожденіе *желѣзистаго палыгорскита* среди сложныхъ запутанныхъ генетическихъ условій рудника Dannemora. Минералъ, однако, совершенно ясно связанъ съ гидротермальными процессами, можетъ быть контактнаго характера, что видно изъ того, что онъ залегаетъ вмѣстѣ съ кальцитомъ, хлоритомъ и другими разновидностями амфибола въ жилкахъ и трещинахъ, пересѣкающихъ контактовую зону скарна, актинолитовые сланцы и доломитизированные известняки. Erdmann обратилъ на него особое вниманіе и, хотя и выдѣлилъ въ самостоятельную минеральную разность, тѣмъ не менѣе приписалъ ему вторичное происхожденіе изъ другихъ минераловъ. То же самое отмѣтилъ Delesse и Kenngott, при чемъ послѣдній сравнилъ его съ ксилотиломъ изъ Sterzing'а.

Дѣйствительно, многое говоритъ за то, что ксилотилъ изъ описываемаго мѣсторожденія долженъ быть разсматриваемъ какъ вторичный продуктъ разрушенія, всего скорѣе, актинолита, который въ значительномъ количествѣ встрѣчался въ рудникѣ и нерѣдко принималъ пилотическое строеніе. Въ нашемъ распоряженіи имѣется два анализа этого минерала: первымъ мы обязаны Erdmann'у, вторымъ — графу Wachtmeister'у (сообщается въ работахъ Erdmann'а):

	LV.	LVI.
SiO_2	53,75	52,46
Al_2O_3	3,47	—
Fe_2O_3	12,91	14,05
MgO	11,15	10,83
CaO	—	1,78
FeO	—	—
MnO	4,97	7,44
H_2O выше 100° C. .	14,59	13,39
Сумма	100,84	99,95

Не трудно видѣть, что анализы весьма близки по составу къ ксилотилу изъ Тироля. Съ точки зрѣнія моей классификаціи они должны быть причислены къ *желѣзистымъ пилолитамъ*.

Необходимо имѣть въ виду, что авторы не указываютъ, какого рода вода входитъ въ составъ этого минерала; судя, однако, по другимъ даваемымъ Erdmann'омъ анализамъ, данныя здѣсь числа относятся лишь къ той водѣ, которая выдѣляется выше 100° C. До-

вольно значительныя колебанія въ анализахъ объясняются не только измѣнчивостью состава самого минерала, какъ вторичнаго продукта, но и способомъ опредѣленія желѣза. Какъ видно, все желѣзо отнесено къ окиси, что врядъ-ли правильно, а такого рода неточность можетъ въ сильной степени влiять на результаты перечисленія анализа и на формулу.

(270) Grängesberg (Dalarne).

C. Hintze. Mineral. 1897. II. 755. «Auf den Erzlagern Grängesit mit Quarz, Kalkspath, sogenanntem Bergkork, auch Kupferkies u. Magnetit».

Я не могъ найти оригинальныхъ указаній на горную пробку изъ желѣзнаго рудника Grängesberg.

(271) Långban (Wermland) = Långbanshytta.

Литература: C. Leonhard. Handb. d. Oryctogn. Heid. 1821. 536. «Bergkork in Eisensteingruben».
C. Hartmann. Handb. d. Mineral. 1843. Weimar. I. 538.
A. Erdmann. Lårob. Mineral. 1853. 378.
Cp. H. J. Sjögren. Geol. Fören. i Stockh. Förh. 1910. XXXII. 5.

Матеріалъ: 1) Образецъ Моск. Унив. № 18038. Пріобр. за 2 kr. у Anton Otto въ Вѣнѣ.

Превосходный образецъ, парагенезисъ котораго съ несомнѣнностью доказываетъ правильность старой этикетки. На плотномъ мраморовидномъ, сильно доломитизированномъ известнякѣ лежитъ сплошная бѣлоснѣжная корка *пилолита.* Въ самой розоватой породѣ видны кристаллики роговой обманки со свойствами рихтерита, синеватый астохитъ и др. марганцевые минералы. Пленка идеальной чистоты лишь мѣстами покрыта налетомъ черныхъ точекъ магнетита; внутри минералъ обволакивалъ большой очень своеобразный двойникъ кальцита. Сравнительно легкая разлагаемость кислотами, плавкость въ молочный шарикъ (около 4) и оптическія свойства сравнительно очень крупныхъ волоконъ сразу обнаружили принадлежность минерала къ группѣ палыгорскита. Анализъ показалъ сравнительно небольшое содержаніе Al_2O_3, полное отсутствіе желѣза и CaO и, такимъ образомъ, привелъ опредѣленіе къ типичному *пилолиту.*

Нахожденіе этого минерала въ Långban тѣмъ болѣе интересно, что еще въ 1840 году былъ описанъ изъ этого мѣсторожденія подъ именемъ афродита минералъ очень близко отвѣчающій по свойствамъ и по химическому составу парасепіолиту. Этотъ минералъ неоднократно обсуждался въ литературѣ, а Fischer указывалъ на его однородность и кристалличность [1]).

Привожу литературныя данныя объ этомъ минералѣ:

*Berlin. Akad. Handling. Stockh. 1840. 167, 172. «Meerschaumähnliche Substanz».
A. Dufrénoy. Minéral. Paris. 1845. II. 312. Относитъ къ сепіолиту.
A. Erdmann. Lårob. Miner. 1853. 299.
H. Fischer. Zeit. f. Kryst. 1879. IV. 368.
A. Schrauf. Zeit. f. Kryst. 1882. VI. 353.
T. Egleston. Catal. Miner. Synon. Washingt. 1889.
E. S. Dana. Syst. Mineral. N. Y. 1892. 675. (Анализъ Delesse, откуда?).
C. Hintze. Handb. d. Min. 1897. II. 813.

---

1) Къ сожалѣнію образецъ московской коллекціи (Aphrodit-Schweden) оказался простымъ серпентиномъ, а мѣсторожденіе его, судя по большимъ листамъ зеленаго табергита, — Taberg, Wermland.

Анализы афродита привели Berlin'а къ слѣдующимъ результатамъ:

			Среднее LVII.
SiO_2	51,55	51,58	51,57
Al_2O_3	0,20	0,13	0,16
MgO	33,72	34,07	33,89
FeO	0,59	0,55	0,57
MnO	1,62	1,48	1,55
H_2O	12,32	11,34	11,83
Сумма	100,00	99,15	99,57

Составъ нѣсколько напоминаетъ составъ парасепіолита, хотя бросается въ глаза нѣкоторый избытокъ магнія; этотъ избытокъ объясняется принадлежностью минерала къ группѣ неолита, очень близкой къ палыгорскитамъ. Совмѣстное нахожденіе въ одномъ и томъ же мѣсторожденіи палыгорскитовъ и близкихъ къ нимъ по конституціи минераловъ является весьма обычнымъ явленіемъ.

(272) **Lappmarken** (на сѣверѣ Швеціи).

M. v. Bromell. Mineral. et Lithogr. svecana (übers. v. Mikrander). Stockh. u. Leipz. 1740. 28, 29.

Bromell указываетъ, что имъ полученъ былъ изъ этой области особаго рода пилотическій асбестъ:

«Derselbe wächst nicht wie der Amiant in Striemen und Fäden, sondern in weissen weichen Stücken und Zapffen, welche gleich wie andere Wolle sich spinnen und bearbeiten lassen».

Изъ описанія внѣшнихъ признаковъ, плавкости и сходства съ образцами изъ Sahlberg'а ясно видно, что рѣчь идетъ о *циллеритѣ*. Къ сожалѣнію, въ болѣе новой литературѣ мною не найдено подтвержденія этихъ старыхъ указаній.

(273) **Norberg** (Westmanland).

Сюда же относятся указанія на рудникъ **Sandbacken**.

Romé de l'Isle. Catal. systemat. ..... du cabinet de M. Davilla. Par. 1767. II. 110. «Chair fossile à feuilletes grisâtres, avec un mica noir».

Valmont de Bomare. Miner. Paris. 1774. I. 182. «Chair fossile, dont les feuilletes sont paralleles, d'autres qui sont courbées et contournées».

J. G. Wallerius. Mineralsyst. Berlin. 1781. 371. «Bergleder-weiss».

Не палыгорскитъ-ли?

(274) **Nordmarken** (Wermland).

Hisinger. Mineral. Geogr. v. Schweden. L. 1826. 108, 109.

A. Erdmann. Lårab. Mineral. Stockh. 1853. 378. «Bergleder».

E. Luschin v. Ebengreuth. l. c. 1890. 123. Bergkork mit Magnetit aus Nordmarken, weiss, ziemlich erdig.

A. Stelzner-Bergeat. Erzlagerst. L. 1906. II. 133.

Трудно сказать, къ какому минеральному виду относится это мѣсторожденіе, хотя осмотренный мною въ Вѣнскомъ Національномъ Музеѣ образецъ весьма походитъ на палыгорскитъ.

(275) **Persberg** (Wermland).

G. Suckow. Beiträge z. Kenntn. Scandin. Jena. 1841. 26. «Bergkork mit Asbest u. Amiant im Magnetitlager».

Какой минеральный видъ?

(276) **Sala** (Westmanland).

Неизв. авторъ. Hoffmann's Neues Bergmänn. Journal. Freib. 1802. III. 278. «Bergfleisch, Bergleder, Bergkork».

A. Reuss. Mineralogie. L. 1803. II (4). 684.

C. Leonhard. Topogr. Mineral. 1805. I. 30, 31. «Schwimmender Asbest mit gemeinem Asbest, Speckstein, Kalkspath, Bitterspath, Braunspath, Talk, Quarz, Granat und verschiedenen Erzarten. Silberweisser Talk durchsetzt den schwimmenden Asbest, nicht selten findet er sich auf einem mit Speckstein gemengtem Serpentine».

W. Hisinger. Mineralog. Geogr. v. Schweden. Leipz. (Uebers. v. Wöhler). 1826. 130. «Verschiedene Varietäten von Bergleder, Bergkork u. d. gl.».

A. Erdmann. Lärab. Mineral. Stockholm. 1853. 378.

Ср. A. Stelzner-Bergeat. Erzlagerst. L. 1906. II. 1167. (Парагенезисъ).

H. J. Sjögren. Sala Min. Livret-Guide du Congr. Géol. Stockh. 1910. 28. p. 26.

Матеріалъ: 1) Изученъ образецъ въ Дрезденѣ въ Минералогическомъ Собраніи.
2) Въ Петербургскомъ Университетѣ — Bergkork Sala.

Изученные мною два образца пилотическаго асбеста изъ этого рудника оказались типичнымъ *палыгорскитомъ*, весьма пористой структуры и по внѣшнему виду очень напоминающимъ образцы изъ Johanngeorgenstadt. Генетически они связаны въ рудномъ тѣлѣ съ процессами метасоматическаго замѣщенія доломитизированныхъ известняковъ кремнекислыми растворами.

(277) **Salberg** (= Sahlberg, Dalarne).

J. F. Leopold. Relatio epistolica de itinere suecico. Lond. 1720. 36. См. выдержки изъ этой любопытной книги стр. 42.

M. v. Bromell. Mineral. Lithogr. svecana (пер. Mikrander). St. u. L. 1740. 29. «Bergkork in Sahlbergsilbergrube, wovon ich eine über die Massen gute, weiche und nützliche Art erhalten habe».

Romé de l'Isle. Catal. system... du cabinet de M. Davilla. Par. 1767. II. 110. «Amiante feuielleté sur une pierre a chaux blanche».

Valmont de Bomare. Mineral. Par. 1774. I. 181. «Cette amianthe est enveloppée de crystaux de spath».

A. Kronstedt. Miner. (verm. d. Werner). Leipz. 1780. 232. Подробное описаніе образцовъ параллельноволокн. асбеста и Bergkork.

J. G. Wallerius. Mineralsyst. (übers. v. Denso). Berl. 1780. 371, 372. Описаніе образцовъ.

C. A. Gerhard. Versuch einer Gesch. d. Mineralr. 1782. I. 385. «In dünnen Blättern».

T. Bergmann. Dissertat. de terra asbestina. Opusc. phys. chem. Lips. 1787. IV. 169, 170.

Karsten. Museum Leskeanum. Lips. 1789. II. 225. Перепутанъ съ образцами изъ Sala.

A. G. Werner. Verz. d. Mineralienkab. Pabst v. Ohain. Fr. u. Annab. 1791. I. 303.

A. Reuss. Mineral. L. 1802. II. (2). 242.

E. Luschin v. Ebengreuth. l. c. 1890. 123. «Bergkork auf Calcit».

Матеріалъ: 1) Детально осмотрены были два образца, одинъ въ Дрезденскомъ Минералогическомъ Собраніи второй въ Горной Академіи Фрейберга.

Съ мѣсторожденіемъ Sahlberg связанъ значительный историческій интересъ; не только это первое извѣстное въ Европѣ мѣсторожденіе пилотическихъ асбестовъ, но и первые анализы этихъ минераловъ относятся къ образцамъ изъ этой мѣстности. Всѣ описанія, ана-

лизы и личное изслѣдованіе образцовъ — говорятъ за то, что рѣчь идетъ о *тремолитовомъ циллеритѣ.* Bergmann далъ два анализа настолько точныхъ, что они несомнѣнно имѣютъ не только историческій интересъ:

	LVIII.	LIX.
SiO_2	62,00	56,20
Al_2O_3	2,80	2,00
Fe_2O_3	3,20	3,00
MgO	22,00	26,10
CaO	10,00	12,70
Сумма	100,00	100,00

Первый анализъ относится къ «suber montanum», — бѣлый, эластичный и мягкій минералъ, плавится на огнѣ въ прозрачный шарикъ.

Второй анализъ долженъ быть отнесенъ къ совершенно аналогичному минералу, только болѣе листоватаго строенія — corium montanum.

(278) Taberg (Jönköping).

C. Hintze. Mineral. l. c. 1897. II. 1224.

Въ рудникѣ титаномагнетита Taberg весьма обычны актинолиты и тремолиты въ трещинахъ вмѣстѣ съ кальцитомъ и хлоритомъ. Тремолитъ свѣтлозеленаго цвѣта нерѣдко переходитъ въ зеленоватый *циллеритъ.*

Въ моемъ распоряженіи имѣется образецъ β-*палыгорскита*, съ очень старой этикеткой — Taberg (№ 2484 колл. Петровско-Разумовск. Сельскохоз. Института). Этотъ образецъ очень пористой ячейстой структуры покрытъ мельчайшими кристалликами сѣрнистыхъ соединеній, а въ одномъ мѣстѣ пропитанъ карбонатомъ свинца. Такой парагенезисъ, очевидно, исключаетъ правильность этикетки и заставляетъ относить образецъ къ одному изъ многочисленныхъ серебро-свинцовыхъ рудниковъ центральной Швеціи[1]).

Общій обзоръ мѣсторожденій Швеціи и Норвегіи.

Врядъ-ли изложенное на предыдущихъ страницахъ можетъ дать сколько нибудь вѣрное представленіе о распространеніи пилотическихъ асбестовъ въ Скандинавіи. И несмотря на эту неполноту нашихъ свѣдѣній не можетъ не броситься въ глаза обиліе мѣсторожденій палыгорскита и циллерита въ центральной Швеціи и въ прилегающихъ къ ней частяхъ Норвегіи, гдѣ они являются важными минеральными видами въ рудныхъ процессахъ. Къ сожалѣнію, за послѣднее время шведская наука мало дала для топографической минералогіи своей страны, а изслѣдованія горныхъ кожъ и пробокъ не сдѣлали никакихъ успѣховъ за послѣднее пятидесятилѣтіе.

1) Необходимо имѣть въ виду, что Taberg'а въ Швеціи два. Одинъ въ Småland (Jönkoping) съ знаменитыми залежами магнетита, второй — въ Vermland. Не ко второму-ли мѣсторожденію относится этотъ образецъ?

О цѣломъ рядѣ мѣсторожденій мы не можемъ сдѣлать никакихъ положительныхъ выводовъ, какъ-то: Langö (Норвегія), Bratfors, Grängesberg, Norberg, Nordmarken, Persberg. Подъ сомнѣніемъ также находится описанное какъ стеатитовый асбестъ мѣсторожденіе Kragerö (Норвегія).

Къ группѣ **палыгорскита** надо по всей вѣроятности отнести: Kaafiord (Норв.), Kongsberg (Норв.), Vigsnäsgrufa (Норв.), Långban, Sala. Эти мѣсторожденія, за исключеніемъ перваго, связаны съ рудными скопленіями.

Къ **желѣзистымъ палыгорскитамъ** слѣдуетъ отнести мѣсторожденія Dannemora и вѣроятно Bastnäs.

Весьма распространены **циллериты**: Vel Fiord (Норв.), Agge, Lappmarken, Salberg, Taberg.

Что же касается до серпентиновыхъ горныхъ кожъ, то къ нимъ относится всего лишь одно указаніе — Bergens-Stift (Норвегія).

Глава VI.

Мѣсторожденія Австро-Венгріи (Румыніи и Греціи).

На первый взглядъ кажется непонятнымъ, что цѣлая глава описательной части должна быть посвящена исключительно австрійскимъ мѣсторожденіямъ. А между тѣмъ, дѣйствительно, въ области этого государства мы встрѣчаемся съ совершенно исключительнымъ разнообразіемъ и богатствомъ пилотическихъ асбестовъ. Несмотря на сравнительно небольшую территорію, Австро-Венгрія лежитъ въ узлѣ цѣлаго ряда самостоятельныхъ тектоническихъ линій, благодаря чему въ ней мы обнаруживаемъ разнообразіе петрографическихъ провинцій и связанныхъ съ ними минералообразовательныхъ процессовъ. Минералогія этой страны уже давно привлекала изслѣдователей и литература по топографической минералогіи Австріи богата, какъ ни одного другого государства. Исключительная изученность страны является одной изъ причинъ, почему въ моихъ рукахъ оказалось столь значительное количество указаній на мельчайшія корочки и примазки тѣхъ минераловъ, которыми мы занимаемся въ настоящей работѣ.

Другая причина полноты нашихъ свѣдѣній о пилотическихъ асбестахъ этой страны заключается въ случайномъ знакомствѣ автора съ австрійской литературой, съ самой страной и ея минеральными богатствами. Многочисленныя минералогическія фирмы Австріи доставили автору богатый матеріалъ, а prof. Slavík въ Прагѣ прислалъ превосходный списокъ интересовавшихъ меня мѣсторожденій и литературы по Богеміи и Моравіи.

Въ изложеніи я буду придерживаться русскаго алфавита провинцій, только Зальц-

бургъ свяжу съ Тиролемъ, чтобы не разъединять генетически связанныя мѣсторожденія Восточныхъ Альпъ.

Провинція Австрія.

Оба ниже указанныя мѣсторожденія связаны съ областью гнейсовъ и кристаллическихъ сланцевъ такъ называемаго Waldviertel'я; однако, минералогически они различны и должны быть отнесены къ различнымъ членамъ группы.

(279) **Brand** (Niederösterreich).

Stütz. Mineral. Taschenb., enth. Oryctogn. v. U. Oesterr. Wien u. Tr. 1807.
V. Zepharovich. Mineral. Lexicon. Wien. 1859. I. 36.

Прослойки бѣлаго или свѣтлорозоваго «горнаго мяса» въ крупнокристаллическомъ известнякѣ. Послѣдній мѣстами содержитъ серпентинъ и хлоритъ и переходитъ въ офитъ. Генезисъ въ трещинахъ известняка съ магнезіальными силикатами говоритъ за *палыгорскитъ*.

(280) **Felling** (Niederösterreich).

Egger. Amphibolf. v. Felling. Tscherm. Min. Petr. Mitth. (Прил. къ Jahrb. d. geol. Reichsanst.). 1874. XXIII. 243.
F. Becke. Tsch. Min. Petr. Mitth. 1882. IV. 163, 340, 341.
C. Hintze. Mineral. 1897. II. 1213.

Это мѣсторожденіе лежитъ въ области гнейсовъ и кристаллическихъ сланцевъ съ подчиненными имъ амфиболитами, серпентинами и кристаллическими известняками. Въ амфиболитахъ нерѣдко попадаются отдѣльные участки, «глыбы» нефритоподобной породы, то болѣе плотной, то болѣе рыхлой и волокнистой, представляющей всевозможные переходы отъ циллерита къ нефриту.

Анализъ этой пилотической актинолитовой массы далъ Egger'у такіе результаты:

	LX.
SiO_2	56,88
Al_2O_3	1,36
Fe_2O_3	0,48
MgO	26,43
CaO	12,35
FeO	3,26
Сумма	100,76

По своему составу минералъ отвѣчаетъ промежуточнымъ членамъ между тремолитомъ и актинолитомъ, а съ точки зрѣнія моей классификаціи является переходнымъ звеномъ между *циллеритомъ* и нефритомъ.

Богемія (Чехія).

Чехія исключительно богата пилотическими асбестами. Большинство мѣсторожденій относится къ различнымъ членамъ палыгорскитовой группы, что вмѣстѣ съ разнообразіемъ условій генезиса и типовъ мѣсторожденія придаетъ ихъ изслѣдованію особый интересъ.

(281) Bleistadt. Ср. Petschau.

A. Estner. Vers. einer Mineral. Wien. 1797. II. 864.
A. Reuss. Mineral. 1802. II, 2. 242.
C. Leonhard. Topogr. Mineral. 1805. I. 30.
Meinecke u. Kefferstein. Mineral. Taschenb. f. Deutschl. Halle. 1820. 153.
(У Zepharovich (Min. Lex. 1—III) это мѣсторожденіе не приводится).

Старыя указанія отмѣчаютъ въ рудныхъ жилахъ, прорѣзывающихъ кристаллическіе сланцы, нахожденіе пластинъ горной пробки, толщиной до одного дюйма. Пробка пориста, ноздревата и похожа на строеніе грибовъ; сопровождается свинцовымъ блескомъ, опаломъ, халцедономъ, кварцемъ и вторичными соединеніями свинца. Повидимому, указаніе относится къ одному изъ членовъ *палыгорскитовой группы.*

Dobešovice. См. Kolin.

Drkolnow. См. Přibram.

(282) Einsiedl (Mnichov).

Литература: J. S. Presl. Nerostopis čili Mineral. Praze. 1837. 383.
F. X. M. Zippe. Verhand. Mus. Böhmen. Prag. 1841. 53.
V. Zepharovich. Min. Lex. 1859. I. 37.
J. R. Blum. Mineral. 1874. 380.
H. B. Patton. Tsch. Min. Petr. Mitth. 1887. IX. 89, 105.

Матеріалъ: 1. Многочисленныя разновидности серпент. асбеста, собранн. мною на мѣстѣ въ 1904 году.
2. Образецъ параллельновол. асбеста, присл. Пражск. Нац. Музеемъ въ 1908 году.

Большинство литературныхъ указаній должно быть отнесено не къ этому мѣсторожденію, а къ близко лежащему **Wischkowitz** (см. далѣе стр. 226), гдѣ издавна встрѣчался палыгорскитъ въ большомъ количествѣ и прекраснаго качества.

Einsiedl представляетъ каменоломню серпентина, залегающаго въ области кристаллическихъ сланцевъ на сѣверъ отъ Marienbad'а на высотахъ Kaiserwald'а. Эта ломка была мной посѣщена въ 1904 году, при чемъ были найдены многочисленныя разновидности серпентина и хризотила, главнымъ образомъ пикролиты и метакситы. Нѣкоторые изъ образцовъ подходятъ подъ описаніе Zippe, который отмѣчалъ «Bergkork gleichlaufend auch wohl Büschelformig, etwas verworren faserig, leicht trennbar, grünlich weiss, nesterweise im Serpentin». Такіе образцы пилотическаго строенія должны быть отнесены къ *цермattитамъ* и они цѣлымъ рядомъ переходовъ связаны съ хризотиломъ и другими разностями змѣевика, заполняющими трещины въ сплошной зеленой породѣ. Такое же опредѣленіе даетъ этимъ минераламъ и Patton.

Образецъ № 2 оказался типичнымъ тремолитомъ параллельноволокнистаго строенія и только мѣстами онъ переходитъ въ шарообразные комки тремолитоваго циллерита.

(283) Joachimsthal (Іоахимовъ).

F. Mohs. Mineral. 1805. I. 568.
*J. F. Vogl. Gangverhältnisse u. Mineralreicht. Joachimsth. Tepl. 1857. 194[1]).

У Mohs'а мы встрѣчаемъ указаніе на нахожденіе въ рудныхъ жилахъ Joachimsthal'я желтоватой или сѣроватой горной пробки, которая мѣстами легко расщепляется на отдѣльныя

1) Работа была доступна мнѣ лишь въ выдержкахъ.

пленки и переходитъ въ горную кожу. Vogl упоминаетъ только о зернистокристаллической роговой обманкѣ, содержащей въ большомъ количествѣ магнетитъ, кварцъ, *асбестъ*, пиритъ и гранатъ. Трудно сказать, о какомъ минеральномъ видѣ говорилъ Mohs, но судя по внѣшнимъ признакамъ рѣчь шла объ *палыгорскитахъ*.

(284) **Kolín** (около Laben).

1) Образецъ Bergholz, пріобрѣт. у Frič въ Прагѣ въ 1907 году за 1 Kr.

Прекрасный образецъ видѣ легкой пузыристой желтоватой массы, мѣстами пропитанный гидратами окиси Fe и покрытый марганцевыми дендритами. Ясные отпечатки плоскихъ ромбоэдровъ обнаруживаютъ, что минералъ сидѣлъ на корочкѣ карбоната. Химическій составъ, оптическія свойства, отношеніе къ паяльной трубкѣ опредѣленно говорятъ за β-*палыгорскитъ*, съ частичнымъ замѣщеніемъ алюмосиликата ферросиликатомъ.

Къ сожалѣнію, отсутствіе сопровождающихъ минераловъ не позволяетъ сдѣлать какіе-либо выводы относительно генезиса этого образца. Единственное мнѣ извѣстное литературное указаніе, касающееся минераловъ этой области (Barwiř[1]), говоритъ лишь о серпентинѣ, волокнистомъ актинолитѣ, пикотитѣ и пиропѣ изъ Dobešovice, около Kolin'а. Нельзя, однако, не отмѣтить, что изслѣдованный образецъ въ значительной степени напоминаетъ ксилотилы изъ Kuttenberg'а, мѣстности лежащей неподалеку отъ Kolin'а въ той же области серпентиновъ. См. Kuttenberg стр. 215.

(285) **Kreuzberg**. См. Krucemburk.

(286) **Kscheutz**, см. Mies.

(287) **Krucemburk** (Krucburk).

Эта мѣстность лежитъ въ восточной Чехіи недалеко отъ Hlinsko въ области гранитовъ, гнейсовъ и кристаллическихъ сланцевъ (габброидныхъ породъ, серпентина, и филлитовъ)[2].

Въ Пражскомъ Національномъ Музеѣ хранится превосходный образецъ горной кожи, по внѣшнимъ признакамъ, очевидно, относящійся къ ряду *палыгорскита*.

Небольшой образецъ минерала, присланный мнѣ въ 1908 г., оказался типичнымъ β-*палыгорскитомъ* и по внѣшнимъ признакамъ весьма сходнымъ съ образцами этого минерала изъ окрестностей Brünn'а. Такъ какъ Krucemburk лежитъ недалеко отъ Моравской границы, а на образцѣ видны слѣды зеренъ кварца, полевого шпата и біотита, то не будетъ ошибочнымъ связывать происхожденіе этого минерала съ выходами кислыхъ изверженныхъ породъ, совершенно аналогично моравскимъ мѣсторожденіямъ, гдѣ β-палыгорскитъ залегаетъ въ трещинахъ гранититовъ. По внѣшнимъ признакамъ — это легкій, пористый желтоватый картонъ, легко расщепляющійся мѣстами на тонкіе слои бумаги.

(288) **Kuttenberg** (Kutná Hora). Ср. Kolin.

Литература: G. Fischer v. Waldheim. Museum Démidoff. Mineral. Moscou. 1806. II. 87.
A. Bukovsky. Kutnohorské nerosty z hadec. Ročni zprávy cis. Král. vyšši realky v Kutne Hoře 1906. 1—22. (Progr. d. Realschule zu Kuttenb. Ref. v. Slavik. Zeit. f. Kryst. 1908. XLV. 403, 404)

---

1) Barviř. O hadci od. Dobešovice. Věstnik Král. česk. společ. nauk. 1895. XLVI.

2) Сообщеніе Slavika 1910 года.

Матеріалъ: 1) 3 образца горн. кожи, пріобр. у Frič въ 1907 г. за 12 Kr.
2) 1 образецъ горн. кожи, пріобр. у Themak въ 1908 г. за 4 Kr.
3) 25 образцовъ, присланныхъ изъ Пражскаго Національнаго Музея.

Исключительное по интересу мѣсторожденіе, случайно открытое въ серпентинахъ и подчиненныхъ имъ известнякахъ при прорытіи желѣзнодорожной выемки. Обильный матеріалъ, имѣющійся въ моемъ распоряженіи, иллюстрируетъ прекрасно это мѣсторожденіе.

Въ трещинахъ перидотитовъ, превращенныхъ въ змѣевики и перерѣзанныхъ во всѣхъ направленіяхъ жилами, накапливаются вторичные продукты измѣненія серпентина, пикролитъ, пикросминъ, гимнитъ, хризотилъ, метакситъ, карбонаты, кварцъ, халцедонъ и др. Иногда тѣло этихъ жилъ заполнено сплошнымъ кальцитомъ, оканчивающимся въ полости трещинъ прекрасными щетками скаленоэдровъ, которые обтянуты нѣжной шелковистой пленкой свѣтлобураго цвѣта. Эта пленка плотно облѣпляетъ кристаллы, нерѣдко отдѣльными волокнами окутывая нѣсколько кристалловъ вмѣстѣ. Ср. фотографію на табл. II. При расщепленіи ея обнаруживается ясно кристаллическое строеніе изъ сравнительно крупныхъ нитей, гибкихъ и мягкихъ, какъ хризотилъ. Эти пленки подъ микроскопомъ являются весьма однородными, а сами волокна обнаруживаютъ слабое двойное лучепреломленіе, прямое затемнѣніе и мѣстами интенсивно-бурую окраску. Плеохроизмъ ясный: по длинной оси волокна n_g и наиболѣе интенсивная окраска. Всѣ эти свойства указываютъ на аналогію съ ксилотиломъ изъ Sterzing'а (см. дальше), однако особый интересъ ихъ заключается въ томъ, что интенсивность плеохроизма мѣняется и мѣстами въ микроскопѣ волокна являются совершенно неокрашенными. Такое явленіе, очевидно, связано съ изоморфнымъ замѣщеніемъ феррисиликата алюмосиликатомъ, къ чему мы вернемся въ общей части.

Въ общемъ нѣтъ сомнѣнія, что мы имѣемъ дѣло съ вполнѣ индивидуализированнымъ минераломъ, непосредственно осѣвшимъ изъ магнезіальныхъ растворовъ на кристаллы карбоната кальція.

Отборка наиболѣе интенсивно окрашеннаго вещества, несмотря на всю тщательность, дала матеріалъ, смѣшанный съ большимъ количествомъ карбонатовъ. Количество отобраннаго вещества, впрочемъ, оказалось столь незначительнымъ, что пришлось удовольствоваться лишь однимъ анализомъ, дающимъ лишь приближенное представленіе о минералѣ:

SiO_2	35,89
Al_2O_3	слѣды
Fe_2O_3	7,01
MgO	11,03
CaO	20,01
FeO	0,54
MnO	0,39
CO_2	16,00
HO_2 ниже 110° C	5,40
H_2O выше 110° C	4,23
Сумма	100,50

Навѣска на CO_2 — 0,2939. Навѣска на H_2O — 0,4701. Навѣска на FeO и Fe_2O_3 — 0,4070. Навѣска на остальные окислы — 0,5641. Анализъ велся путемъ разложенія H_2SO_4 conc. Всѣ навѣски прямо на воздухѣ.

Благодаря легкости вещества примѣсь карбоната оказалась весьма значительной, что въ сильной степени отразилось на точности чиселъ. Чтобы получить составъ самого минерала, я исключаю примѣсь карбоната, при чемъ углекислота связываетъ весь CaO и 0,45% FeO:

LXI.

SiO_2	56,04
Al_2O_3	слѣды
Fe_2O_3	10,95
MgO	17,22
CaO	—
FeO	0,14
MnO	0,61
H_2O ниже 110° C	8,43
H_2O выше 110° C	6,60
Сумма	99,99

Съ точки зрѣнія моей классификаціи въ горной кожѣ изъ Kuttenberg'а мы имѣемъ *желѣзистый β-пилолитъ*.

Однако, среди многочисленныхъ образцовъ имѣлся рядъ минеральныхъ образованій еще иного внѣшняго вида. Это были плотныя деревянистыя разности параллельноволокнистаго строенія. Такія массы сплошь заполняли трещины въ сильно разрушенной серпентиновой породѣ, проникнуты были зернами и кристалликами кальцита, а мѣстами окрашены въ бурый цвѣтъ гидратами окиси желѣза. Съ внѣшней стороны бросалось въ глаза сходство ихъ съ ксилотиломъ изъ Sterzing'а (ср. дальше). При ближайшемъ изслѣдованіи волоконъ выяснилось, что ихъ характеръ вполнѣ тождественъ съ строеніемъ пикролита, описаннаго Буковскимъ (стр. 11), и что по всѣмъ признакамъ минералъ долженъ быть разсматриваемъ какъ вторичный продуктъ измѣненія указанной разновидности змѣевика. При изслѣдованіи образцовъ подъ микроскопомъ обнаружились оптическія свойства, весьма сходныя со свойствами только-что описанной нѣжноволокнистой разности горныхъ кожъ изъ этого-же мѣсторожденія.

Сравненіе этихъ двухъ желѣзистыхъ минераловъ изъ одного и того же мѣсторожденія, одного несомнѣнно первичнаго, второго—продукта измѣненія серпентина, представляло значительный интересъ; поэтому, мною тщательно было отобрано болѣе чистое вещество для количественнаго анализа.

Несмотря на тщательную отборку, чистота матеріала оставляла желать много лучшаго и, потому, при нѣкоторыхъ опредѣленіяхъ цифры очень разошлись.

	1-ый анализъ.	2-ой анализъ.	Дополн. анал.	Среднее.
SiO_2	46,78	46,15	—	46,46
Al_2O_3	1,41	1,71	—	1,56
Fe_2O_3	—	—	8,22	8,22
MgO	12,41	13,05	—	12,73
CaO	8,06	8,15	—	8,10
FeO	—	—	0,97	0,97
MnO	слѣды	слѣды	—	слѣды
CO_2	—	—	6,61	6,61
H_2O при 110° C.	—	—	8,70	8,70
H_2O ниже 110° C.	—	—	6,73	6,73
Сумма	—	—	—	100,08
Навѣска	0,6457	0,6663	—	—

Анализы велись путемъ разложенія H_2SO_4 conc. Кислоты въ общемъ легко дѣйствуютъ на минералъ. Опредѣленія желѣза по способу Pebal-Doelter'a:

Навѣска 0,3957	Fe_2O_3 — 8,29	FeO — 0,99
Навѣска 0,6500	Fe_2O_3 — 8,15	FeO — 0,95
Среднее	Fe_2O_3 — 0,22	FeO — 0,97

Навѣска при опредѣленіи CO_2—0,5144. Навѣска при опредѣленіи (прямомъ) воды—0,3957.

Анализы приводятъ къ смѣси силиката и карбоната, ввиду чего я перечисляю анализъ, вычитая карбонатъ и доводя анализъ до 100%. При этомъ CO_2 связываетъ не только весь CaO, но и 0,40 FeO. Хотя такое перечисленіе нѣсколько искусственно, такъ какъ составъ примѣшаннаго карбоната значительно сложнѣе, тѣмъ не менѣе мы, вводя такую поправку, не измѣняемъ въ сколько-нибудь значительной степени результаты, которые и приведены ниже въ первомъ столбцѣ:

	LXII.		(a)	(b)
SiO_2	54,68		42,30	46,53
Al_2O_3	1,83		1,70	0,67
Fe_2O_3	9,67	(CaO)	слѣды	—
MgO	14,98		40,92	39,90
FeO	0,67		1,50	2,16
MnO	слѣды		—	0,15
H_2O ниже 110° C.	10,24	(100° C)	0,90	—
H_2O выше 110° C.	7,92		13,32	10,59
Сумма	99,99		100,64	100,00

Рядомъ для сравненія мною помѣщены анализы пикролита (a) и пикрофила (b) изъ той же мѣстности такъ, какъ они даются у Bukovsky[1]).

Съ точки зрѣнія моей классификаціи въ горномъ деревѣ изъ Kuttenberg'а такъ же, какъ и въ горной кожѣ, мы имѣемъ *жельзистый* β-*пилолитъ*.

Интереснымъ является сравненіе анализовъ съ одной стороны горной кожи и дерева между собой, съ другой стороны — этихъ анализовъ съ анализами пикролита и пикрофила Буковскаго.

При сравненіи анализовъ LXI и LXII невольно бросается въ глаза ихъ сходство; это сходство дѣлается еще болѣе рѣзкимъ, если мы мысленно свяжемъ вмѣстѣ окислы, способныя къ изоморфному замѣщенію, т. е. Fe_2O_3 съ Al_2O_3 и FeO съ MgO и MnO.

Несмотря на то, что первый анализъ относится несомнѣнно къ первичному минералу, а второй къ продукту измѣненія серпентина, оба минерала являются тождественными и должны быть разсматриваемы какъ самостоятельные, вполнѣ индивидуализированные минеральные виды. Къ этому вопросу мы еще вернемся въ общей части, а здѣсь наше вниманіе должно занять соотношеніе между только-что изслѣдованнымъ горнымъ деревомъ и тѣми волокнистыми разностями серпентина, изъ которыхъ, очевидно, онъ произошелъ. На первый взглядъ различіе кажется очень значительнымъ, однако уже анализъ пикрофила (b), характеризующагося по словамъ Буковскаго деревянистымъ строеніемъ, даетъ нѣкоторыя указанія на ходъ процесса. Пикрофилъ, тѣсно перемѣшанный съ зернами магнезита, очевидно, представляетъ болѣе позднюю стадію разрушенія серпентиновыхъ минераловъ; по сравненію съ анализомъ пикролита, онъ богаче кремнекислотой и закисью желѣза и бѣднѣе магнезіей и водой. Это одна изъ тѣхъ промежуточныхъ стадій, которыя характерны, повидимому, для большинства процессовъ разрушенія змѣевиковъ. Само горное дерево, анализированное мной, представляетъ стадію, еще гораздо болѣе отдаленную, связанную генетически съ тѣмъ же процессомъ обогащенія минерала кремнекислотой и желѣзомъ, обѣднѣніемъ магнезіей и прочно связанной водой. Такимъ образомъ, образованіе желѣзистаго пилолита связывается съ обычнымъ процессомъ разрушенія серпентиновъ въ корѣ вывѣтриванія — выщелачиваніемъ MgO, окисленіемъ FeO, отложеніемъ кальцита и другихъ карбонатовъ.

(**289**) **Mezihoř** (къ сѣверу отъ Benešov'а = Beneschau).

Helmhacker. Archiv f. naturw. Landdurchf. Böhmen. Prag. 1874. II. (1). 426, 431, 432.
V. Zepharovich. Mineral. Lex. 1893. III. 25.

Helmhacker подробно описываетъ нѣсколько типовъ асбеста въ тонкой трещинѣ, прорѣзавшей известняки. Эта трещина по стѣнкамъ была выстлана сѣрымъ, очень тонковолокнистымъ аміантомъ, а въ срединѣ заполнена зернами кристаллическаго кальцита. Асбестъ встрѣчался то въ видѣ легко отдѣляемыхъ мельчайшихъ волоконъ, то въ видѣ болѣе плотныхъ массъ, похожихъ на дерево или пробку. Въ иныхъ мѣстахъ волокна образовывали нѣжную горную кожу. Внутри нѣжной ткани «биссолита» нерѣдко попадаются сильно изъѣденные кристаллики кальцита. Helmhacker подчеркиваетъ, что этотъ минералъ

1) Bukovsky. 1906 [l. c.], p. 11, 12. Изъ второго анализа (пикрофила) вычтено 8,57% примѣси $MgCO_3$.

долженъ быть отнесенъ къ амфиболамъ (биссолиту), и дѣйствительно его описаніе опредѣленно приводитъ къ параллельноволокнистому тремолиту и *циллериту* аналогичнаго состава.

(**290**) **Mies.** (Stříbro). Сюда же относится Kscheutz, старая разработка около Mies.

Литература: J. Gerstendörfer. Die Mineralien v. Mies in Böhmen. Sitzungsber. Wien. Akad. Mathem.-Naturw. Kl. XCIX. Abth. I. 1890. 461—462, 463.
R. Brauns. Neues Jahrb. f. Min. 1893. I. 13.
V. Zepharovich. Mineral. Lexic. Wien. 1893. III. 25.
C. Hintze. Handb. d. Mineral. 1897. II. 1211.

Матеріалъ: 1) Bergholz. Пріобр. у J. Böhm въ Вѣнѣ въ 1908 г. за 70 hell.
2) Bergleder № 18039. Осн. колл. Моск. Унив. Пріобр. 1908 у Anton Otto въ Вѣнѣ за 2 Кг.
3) Кромѣ того мною были осмотрѣны: образецъ типичнаго палыгорскита въ Вѣнскомъ Національномъ Музеѣ; аналогичный по внѣшнему виду образецъ въ Фрейбергской Горной Академіи, съ помѣткой Zäche Anna — Mies. Образецъ въ Горной Академіи Берлина на видъ отличается отъ всѣхъ остальныхъ, свѣтлозеленаго цвѣта и по внѣшнимъ признакамъ болѣе сходенъ съ циллеритами.

Судя по литературнымъ свѣдѣніямъ, пилотическіе асбесты неразъ встрѣчались въ рудныхъ жилахъ, прорѣзывающихъ филлиты Mies'а и его окрестностей[1]).

1) Въ Allerheiligenzeche встрѣчалась одно время горная пробка въ большомъ количествѣ. Цвѣтъ желтовато-зеленый; ячеистое, мелкое пилотическое строеніе, большое количество воды и парагенезисъ сближаютъ это мѣсторожденіе съ моими образцами (см. ниже ихъ описаніе).

2) Такими же свойствами характеризуется минералъ и изъ Langenzugzeche, гдѣ онъ былъ встрѣченъ въ 1888 году въ большихъ радіально лучистыхъ массахъ, параллельноволокнистаго строенія и сильно пропитанныхъ водой. Порядокъ генерацій: сланецъ, кварцъ I, галенитъ, кварцъ II, баритъ, *асбестъ*. Вмѣстѣ съ этими минералами въ этой же разработкѣ встрѣчался «steinmarkähnlicher Mineral», залегавшій гнѣздами и прожилками въ породѣ. Этотъ горный мозгъ, согласно неполному анализу, сдѣланному въ химической лабораторіи Пражскаго Университета и сообщенному Gerstendörfer'омъ, состоялъ изъ:

SiO_2	51,00
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	30,00
MgO	1,50
CaO	0,40
H_2O	11,00
K_2O, Na_2O	незначит. количество
Сумма	93,90

Несмотря на недостатки такого анализа, мы видимъ въ изслѣдованномъ горномъ мозгѣ одинъ изъ членовъ пирофиллитовыхъ глинъ; такой парагенезисъ палыгорскита съ минералами изъ этой группы является весьма интереснымъ, такъ какъ сама конституція группы палыгорскита тѣсно связана съ тѣми алюмокремневыми кислотами, въ которыхъ отношеніе Al_2O_3 къ SiO_2 равно 1 : 4.

1) Ср. Stelzner-Bergeat. Die Erzlagerst. Leipz. 1905—1906. II. 786, 787.

3) Встрѣченъ былъ также «асбестъ» въ Kscheutz, старой разработкѣ, въ 5 в. отъ Mies. По словамъ Gerstendörfer'а онъ былъ похожъ на бумагу или кожу сѣроватаго цвѣта и нерѣдко облекалъ кристаллы кальцита. Послѣдовательность генерацій наблюдалась при этомъ слѣдующая: пиритъ I, доломитъ, халькопиритъ, галенитъ, сфалеритъ, кварцъ, вюртцитъ, *асбестъ*, кальцитъ, пиритъ II, церусситъ и лимонитъ. Какъ видно, асбестъ отдѣлялъ двѣ рѣзко различныхъ стадіи минералообразованія: стадію сѣрнистыхъ соединеній и вторичныхъ продуктовъ.

Уже изъ этихъ описаній видно, что мы имѣемъ дѣло главнымъ образомъ съ минералами группы палыгорскита, и только образцы изъ Langenzugzeche вызываютъ нѣкоторое сомнѣніе въ такомъ опредѣленіи. Интересно отмѣтить, что уже Brauns, реферируя статью Gerstendörfer'а, усумнился въ возможности относить эти минералы къ асбесту и обратилъ вниманіе на необходимость ихъ дальнѣйшаго изученія. Мой матеріалъ позволилъ подойти ближе къ вопросу о природѣ этихъ тѣлъ и выяснилъ, что мы имѣемъ дѣло съ типичнымъ β-*палыгорскитомъ*.

Первый образецъ представлялъ ячеистыя зеленовато-желтыя пластины съ микроскопической петлеобразной структурой. Между петлями слоистаго, мелко волокнистаго минерала лежали обломки кварца, проникнутаго кристалликами пирита. Такой же пиритъ въ шарообразныхъ сросткахъ покрывалъ поверхность кварца и минерала. Мѣстами пробка была сильно пропитана сульфатами желѣза, продуктами окисленія пирита и глинисто-желѣзистымъ веществомъ. Тѣмъ не менѣе качественный анализъ и легкая плавкость въ пузыристую молочную эмаль легко характеризуютъ минералъ, какъ β-*палыгорскитъ*.

Еще болѣе интересенъ былъ второй образецъ, использованный мною для количественнаго анализа. Свѣтложелтая масса горной пробки сплошной, легкой и нѣжной тканью покрываетъ друзу пластинчатыхъ по базопинакоиду кристалловъ барита. Мѣстами минералъ окутываетъ кристаллы галенита. П. п. тр. плавится легко, сильно пузырясь въ молочное стекло. Кислоты легко разлагаютъ, оставляя слизистую SiO_2. Отборка вещества была весьма затруднительной, полной однородности не достигла, и количество болѣе или менѣе чистаго матеріала оказалось очень незначительнымъ.

	LXIII.
SiO_2	51,42
Al_2O_3	13,08
Fe_2O_3	2,74
MgO	9,30
CaO	1,16
FeO	0,51
CO_2	незнач. количество
H_2O ниже 110° C.	7,65
H_2O выше 110° C.	14,36
Сумма	100,22
Навѣска	0,6231

Согласно моимъ взглядамъ, въ этомъ минералѣ мы имѣемъ дѣло съ β-*палыгорскитомъ*, немного желѣзистымъ.

Неоднородность матеріала не могла не отразиться на результатахъ анализа. Примѣсь глинистаго вещества понизила процентъ SiO_2 и соотвѣтственно повысила % Al_2O_3. Въ другомъ еще менѣе однородномъ образцѣ анализъ обнаружилъ всего 47,63% SiO_2. Опредѣленіе воды велось прямымъ способомъ, съ навѣской въ 0,7516.

Мы видимъ изъ изложеннаго, что пробка изъ Mies является прекраснымъ примѣромъ образованія палыгорскита въ рудныхъ жилахъ, въ послѣднихъ стадіяхъ гидротермальныхъ процессовъ, когда при болѣе низкой температурѣ поверхностная инфильтрація начинаетъ разрушеніе первичныхъ минераловъ жилы.

(291) Petschau.

A. Estner. Mineral. Wien. 1797. II. 864.
F. Reuss. Mineral. 1802. II. 2. 242.
C. Leonhard. Topogr. Miner. Frankf. a. M. 1805. I. 30.
Meinecke u. Keferstein. Mineral. Taschenb. Halle. 1820. 152.
(У Zepharovich — Miner. Lexic. I—III—это мѣсторожденіе не упоминается).

Весьма сомнительное указаніе Estner'а на ячеистыя пластины горной пробки повторяется позднѣе безъ всякихъ дополненій, а въ новѣйшей литературѣ совсѣмъ не приводится. Возможно, что оно основано на недоразумѣніи, тѣмъ болѣе, что Estner описываетъ въ однихъ и тѣхъ же выраженіяхъ горную пробку и изъ Petschau, и изъ Bleistadt'а, расположеннаго сравнительно недалеко на сѣверъ. Возможно, что это указаніе, дѣйствительно, относится къ Bleistadt'у (см. стр. 213), или къ одному изъ мѣсторожденій въ окрестностяхъ Marienbad'а (см. Einsiedl, Tepl, Wischkovitz, стр. 226).

(292) Přibram. Сюда же относятся сосѣднія разработки Drkolnow.

Литература: A. E. Reuss. Fragm. z. Entwickel.-Gesch. d. Mineralien. Sitzungsber. Wien. Akad. Naturwiss. Klasse. 1856. XXII, 138, 188, 189.
V. Zepharovich. Mineralog. Lex. Wien. 1859. I. 38.
A. E. Reuss. Sitzungsber. d. Wien. Akad. Naturw. Kl. 1863. XLVII. Abth. I. 75, 76. (Ueb. die Paragen. d. auf d. Erzg. v. Přibram einbr. Mineralien).
Fr. Babánek. Zur Paragenese d. Přibr. Mineral. Jahrb. d. Geol. Reichsanst. Wien. 1872. XXII. 27—39.
V. Zepharovich. Mineral. Lexic. Wien. 1873. II. 38.
W. Venerand. Asbest u. Feuerschutz. (Chem.-techn. Bibliot. CXXXIII). Wien. 1886. 5.
E. Luschin v. Ebengreuth. Asbest, dess. Vorkommen u. Verarbeit. in Oesterr. Ung. Berg — u. hüttenmänn. Jahrbuch d. Bergakad. zu Leoben, Přibram. Wien. 1890. XXXVIII. 112.
C. Hintze. Handb. d. Miner. 1897. II. 1211.
A. Hofmann. Führ. f. d. Excurs. IX Intern. Geol. Kongress. Wien. 1903. I. 9, 10.

Матеріалъ: 1) 2 образца пріобрѣт. въ 1909 и 1911 г. у Anton Otto въ Вѣнѣ за 3 и 7 Kr.
2) Bergleder mit Quarz u. Calcit. Пріобрѣт. въ 1907 г. у Freib. Neiderlage за 3,50 M.
3) 3 куска присланныхъ изъ Пражскаго Національнаго Музея.
4) Bergleder, пріобр. въ 1909 г. у Themak въ Темесварѣ за 1 Kr.
5) Asbest, пріобр. въ 1908 г. у Krantz'а въ Bonn'ѣ за 15 M.
6) Три образца минерала, пожертвованные prof. A. Hofmann'омъ въ Přibram'ѣ въ 1909 во время моего посѣщенія рудника. Точное нахожденіе ихъ — Lillschacht, 2-ter Liegendgang, 14-ter Lauf.

Изученность мѣсторожденія, любопытный парагенезисъ, полнота литературныхъ свѣдѣній, обильный матеріалъ и, наконецъ, знакомство съ жилами этого знаменитаго рудника [1])—

1) См. A. Stelzner-Bergeat. Die Erzlagerstätten. Leipz. 1905—1906. II. 781.

все вмѣстѣ взятое заставляютъ меня остановиться болѣе подробно на описаніи этого мѣсторожденія.

Судя по литературнымъ даннымъ, нилотическій асбестъ былъ встрѣченъ въ Přibram'ѣ въ трехъ жилахъ, при чемъ въ каждой онъ характеризовался особыми признаками:

1. Первое указаніе мы встрѣчаемъ у Reuss'а, который подробно описалъ «eine eigenthümliche Substanz», встрѣченную на 21 горизонтѣ (на большой глубинѣ[1]) Adalbertigang, наиболѣе важной и богатой жилы всего руднаго поля. Минералъ покрывалъ тонкой прозрачной пленкой съ шелковистымъ блескомъ кристаллы кальцита III генераціи, нерѣдко совсѣмъ окутывая ихъ. Въ массѣ мягкой ткани этого минерала, прозваннаго мѣстными рабочими Bergschleier, лежитъ безчисленное множество мелкихъ вытянутыхъ кристалликовъ кальцита — $\frac{1}{2}$ R. Мѣстами на «тряпкахъ» такой ткани висятъ маленькія осколки кальцита и кристаллы кварца II генераціи. Недостатокъ матеріала не далъ Reuss'у возможность опредѣлить составъ этого минерала, но имъ было отмѣчено, что онъ п. п. тр. легко плавится, съ бурой обнаруживаетъ реакцію на желѣзо, а кислоты на него не производятъ замѣтнаго дѣйствія (?).

2. Нѣсколько иного типа встрѣчена была въ 1863 году «eine bergliederähnliche Substanz» въ жилѣ Mariahilf (Drkolnow). Здѣсь этотъ же минералъ образуетъ тонко слоистыя массы зеленовато-бѣлаго цвѣта, состоящія изъ тончайшихъ переплетенныхъ пленокъ, усѣянныхъ кристалликами кальцита.

3. Наконецъ, встрѣченъ былъ позднѣе тотъ же минералъ въ нынѣ заброшенной Lillschacht, пересѣкающей жилы Strachen и Schwarzgrübenergang[2]). Здѣсь палыгорскитъ найденъ былъ въ карбонатовомъ тѣлѣ жилы на 14-омъ горизонтѣ, т. е. на глубинѣ 300 метровъ подъ поверхностью земли и 200 метровъ надъ уровнемъ моря.

Повидимому, къ этимъ образцамъ относятся описанія Luschin v. Ebengreuth[3]), который говоритъ про ксилотилъ, похожій на горную кожу. Этотъ минералъ, по его словамъ, представляетъ значительный минералогическій интересъ, по внѣшнему виду похожъ на вуаль буровато-желтаго цвѣта, покрывающую скаленоэдры второй генераціи, и въ свою очередь покрытую шариками пирита. Въ моихъ образцахъ изъ этой жилы минералъ покрытъ большими кристаллами кальцита IV генераціи и усѣянъ также пиритомъ.

Таковы тѣ данныя, которыми мы располагаемъ относительно палыгорскита изъ Přibram'а. Среди моихъ образцовъ большинство относится къ Adalbertigang, но мнѣ не приходится прибавить ничего существеннаго къ описаніямъ предыдущихъ авторовъ.

Для всѣхъ образцовъ характеренъ буровато-желтый цвѣтъ, однородная окраска и огромное количество кристалловъ кальцита, сплошь окутанныхъ палыгорскитомъ. Эти кристаллики принадлежатъ къ III-ей генераціи Reuss'а и интересны по тѣмъ исключительно своеобразнымъ формамъ, которыя имъ придало позднѣйшее разъѣданіе. Горная кожа, какъ

1) Приблизительно на уровнѣ моря и на глубинѣ 550—600 м. подъ поверхностью земли.

2) Согласно любезному устному сообщенію проф. A. Hofmann'а въ Přibram'ѣ (нынѣ въ Прагѣ).

3) Образцы Вѣнскаго Придв. Музея. E. 76 и D. 3672.

тонкая перчатка, легко снимается съ кристаллика и обнаруживаетъ внутри бѣлоснѣжный «Lösungskörper» кальцита. Кристаллографическое изслѣдованіе этихъ образцовъ должно составить содержаніе спеціальной замѣтки, теперь же отмѣчу, что такія изъѣденныя формы были еще отмѣчены у Reuss'a[1]). Этотъ буровато-желтый пленчатый минералъ былъ подвергнутъ тщательной отборкѣ; однако, кропотливая и долгая работа не привела къ сколько-нибудь значительнымъ результатамъ, такъ какъ въ концѣ отборки въ моемъ распоряженіи оказалось всего только около $1^1/_2$ грамма вещества, заключавшаго къ тому же 75% карбоната.

Въ виду этого, сдѣланный анализъ оказался мало точнымъ, а вычетъ примѣси карбоната и перечетъ на 100% неизбѣжно ввелъ много ошибокъ и понизилъ точность анализа въ 4 — 5 разъ. Вотъ почему, результаты этихъ опредѣленій должны быть разсматриваемы лишь какъ предварительныя, и мы будемъ ждать дальнѣйшихъ изслѣдованій отъ чешскихъ минералоговъ, обладающихъ бо́льшимъ количествомъ болѣе чистаго матеріала.

LXIV.

SiO_2	12,22	50,66
Al_2O_3	0,45	1,87
Fe_2O_3	2,32	9,62
MgO	5,65	19,65
CaO	41,45	—
FeO	0,62	1,45
MnO	0,25	1,03
CO_2	33,72	—
H_2O ниже 110° C.	1,95	8,08
H_2O выше 110° C.	1,84	7,64
Сумма	100,47	100,00

Удѣльный вѣсъ образцовъ, опредѣленный при помощи индикаторовъ оказался немного ниже 2,29, но, такъ какъ во взятомъ кусочкѣ, повидимому, имѣлись незначительныя включенія $CaCO_3$, то дѣйствительный вѣсъ долженъ быть еще ниже.

Въ первомъ столбцѣ помѣщены результаты самаго анализа, во второмъ—тѣ же числа послѣ вычета примѣси карбоната и перечисленія анализа на 100%. Не трудно видѣть, что правильность такого перечисленія зависитъ отъ того, каковъ составъ карбоната, въ виду чего въ немъ въ отдѣльной навѣскѣ (0,5165 gr.) было сдѣлано опредѣленіе закиси желѣза — 0,35%. Это опредѣленіе позволило связать съ 33,72% угольной кислоты всю окись кальція, 0,27% закиси желѣза и 0,91% магнезіи.

Самъ анализъ велся путемъ разложенія минерала H_2SO_4 conc. Навѣска на полный анализъ — 0,5650; на воду при прямомъ опредѣленіи — 0,5335; на CO_2 — 0,4321; на FeO — 0,4642.

Минералъ по составу оказался весьма сходнымъ съ только что описаннымъ горнымъ деревомъ изъ Kuttenberg'a и согласно моей классификаціи долженъ занять мѣсто въ палы-

1) Ср. V. Zepharovich. Mineral. Lexic. 1859. I. 89.

горскитовой группѣ среди *желѣзистыхъ пилолитовъ* (*ксилотиловъ*). Такое опредѣленіе минерала подтвердилось и оптическими изслѣдованіями. Волокна въ микроскопѣ оказались явно плеохроичными отъ темнобураго до безцвѣтнаго, по длинной оси — n_g; величина двойного лучепреломленія больше, чѣмъ у хризотила, но, какъ у послѣдняго, затемнѣніе прямое.

Однако, не всѣ образцы палыгорскита изъ Příbram'а должны быть отнесены къ желѣзистымъ пилолитамъ. На тѣхъ штуфахъ, которые мнѣ были переданы и показаны prof. Hofmann'омъ изъ Lillschacht, палыгорскитъ характеризуется бѣлоснѣжнымъ цвѣтомъ и совсѣмъ не содержитъ окиси желѣза. Крайне незначительное количество матеріала не позволило мнѣ сдѣлать анализа этихъ образцовъ, но все говоритъ за то, что мы имѣемъ здѣсь дѣло съ чистымъ *парасепіолитомъ*, т. е. кислымъ магнезіальнымъ силикатомъ съ отношеніемъ $MgO : SiO_2$ какъ 2:3. Такое предположеніе нуждается въ повѣркѣ, тѣмъ болѣе, что установленіе переходовъ отъ желѣзистыхъ членовъ ряда къ чисто глиноземно-магнезіальнымъ явилось бы крупнымъ и важнымъ доказательствомъ правильности моей теоріи о конституціи палыгорскитовъ.

Мнѣ остается лишь сказать нѣсколько словъ о *генезисѣ* этого минерала. Если мы примемъ во вниманіе условія парагенезиса пшибрамскихъ минераловъ такъ, какъ они намѣчены въ работахъ Reuss'а и Babánek'а и изложены у Hofmann'а, то наши члены палыгорскитовой группы займутъ среднее положеніе послѣ кальцита третьей генераціи и старше кальцита IV. Время ихъ осажденія изъ водныхъ растворовъ совпадаетъ съ максимальными осадками карбонатовъ, и неудивительно, что мы встрѣчаемъ его главнымъ образомъ въ тѣхъ частяхъ жилъ, гдѣ накапливался кальцитъ. Въ длинномъ спискѣ парагенезиса намъ придется поставить *до* палыгорскита большинство рудныхъ минераловъ и ихъ спутниковъ, *послѣ* — разнообразные карбонаты и типичные вторичные минералы рудныхъ жилъ (самор. серебро, церусситъ, смитсонитъ, пироморфитъ и т. д.). Иногда послѣ кальцита III авторами указывается еще цѣлый рядъ сѣрнистыхъ соединеній (пиритъ, марказитъ, пирротинъ, пираргиритъ, антимонитъ и т. д.), однако, во всѣхъ видѣнныхъ мною образцахъ эти сульфиды относятся къ одной генераціи и никогда не представляютъ значительныхъ скопленій. Это былъ послѣдній пароксизмъ руднаго гидротермальнаго процесса. Съ такой точки зрѣнія генезисъ палыгорскита весьма любопытенъ, такъ какъ онъ также, какъ и въ Mies, заканчиваетъ первую стадію заполненія жилы и связанъ съ процессами нѣсколько иного типа, чѣмъ рудное обогащеніе трещины, и, вѣроятно, при болѣе низкой температурѣ. Любопытно далѣе и то, что среди минераловъ Příbram'а мы встрѣчаемъ очень мало силикатовъ, только Lillit и Cronstedtit, два соединенія богатыхъ окисью желѣза и очень бѣдныхъ Mg. Вообще жилы этого района не богаты магнезіальными соединеніями, и изъ нихъ приходится упомянуть лишь о доломитѣ трехъ генерацій и кронштедтитѣ. Такимъ образомъ, желѣзистый пилолитъ съ парагенетической точки зрѣнія пріобрѣтаетъ нѣкоторый интересъ, какъ новый силикатъ окиси желѣза и притомъ богатый магнезіей.

(293)[1] **Srnin** (на южныхъ отрогахъ Богемскаго лѣса).

F. Hochstetter. Geognost. Stud. Böhmerwalde. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1854. V. 1.
V. Zepharovich. Mineral. Lexic. 1859. I. 398.

Сильно разрушенный серпентинъ прорѣзанъ многочисленными трещинами съ халцедономъ, опаломъ, роговикомъ, хлоритомъ, талькомъ, асбестомъ. На зальбандахъ этихъ трещинъ наблюдается параллельноволокнистый асбестъ или «Bergleder in dünnen filzartigen Lappen». Трудно сказать, съ какимъ минеральнымъ видомъ Hochstetter имѣлъ дѣло.

(294) Ratibořitz — Bergstadtl (въ округѣ Tabor, на юго-западъ отъ Přibram[2]).

J. J. Ferber. Beitr. z. Mineralgesch. v. Böhmen. B. 1774. 145.
C. v. Linné. Natursyst. d. Mineralr. (Ueb. v. Gmelin). Nürnb. 1777. 56.

У Ferber'а мы встрѣчаемъ единственное указаніе на нахожденіе въ рудныхъ жилахъ Ratibořitz горной бумаги и пробки, въ бѣловатыхъ, гибкихъ, тонкихъ переплетенныхъ листочкахъ. Сходство рудныхъ жилъ этаго района съ жилами Přibram'а, парагенезисъ и залеганіе мѣсторожденія въ гнейсахъ и кристаллическихъ сланцахъ (филлитахъ) дѣлаютъ это указаніе весьма правдоподобнымъ. Вѣроятнѣе всего, что Ferber имѣлъ дѣло съ однимъ изъ членовъ *палыгорскитовой группы*.

Strakonitz. О страконицитѣ см. дополнительную главу.

(295) Tepl (на востокъ отъ Marienbad'а). Сравни Einsiedl, Wischkowitz стр. 226.

H. B. Patton. Serpent. u. Amphibolgest. nördl. v. Marienbad. Tscherm. Min. Petr. Mitth. 1887. IX. 89 — 144.
E. Luschin v. Ebengreuth. Berg—und Hüttenmänn. Jahrb. d. Bergakad.... Wien. 1890. XXXVIII. 113.
V. Zepharovich. Mineral. Lexic. Wien. 1893. III. 25.

Великолѣпный образецъ, хранящійся въ Національномъ Пражскомъ Музеѣ, при первомъ взглядѣ обнаруживаетъ свойства типичнаго палыгорскита. Маленькій кусокъ, довѣренный мнѣ названнымъ музеемъ для опредѣленія, оказался, дѣйствительно, β-*палыгорскитомъ* съ небольшимъ количествомъ окиси желѣза. Чисто бѣлый минералъ, мѣстами слоистый, подобный кожѣ, мѣстами буро-желтый съ ячеистой структурой.

Полное отсутствіе парагенетическихъ указаній и поразительное сходство съ образцами изъ Wischkowitz заставляетъ нѣсколько усумниться въ правильности этикетки, тѣмъ болѣе что Wischkowitz лежитъ лишь немного южнѣе Tepl, и подъ указаніемъ Tepl могли подразумѣвать сравнительно большой районъ его окрестностей: мѣсторожденіе палыгорскита въ Wischkowitz было извѣстно издавна и неоднократно отмѣчалось въ литературѣ.

(296) Wischkowitz (=Vyškovice, на юго-востокъ отъ Marienbad'а).

J. S. Presl. Nerostop. č. Miner. Praze. 1837. 383.
Fr. X. Zippe. Die Mineral. Böhm. Verhandl. d. Gesellsch. d. Böhm. Museum. Prag. 1841. 53.
Mohs. Anfangsgr. d. Naturgesch. d. Mineralien. Wien. 1839. II. 317.

---

1) Въ литературѣ имѣются указанія на асбесты Horné-Roketnice (Ober-Rochlitz), Starov и Strakonice. Повидимому, всѣ эти указанія относятся къ параллельноволокнистымъ асбестамъ.

2) Въ литературѣ (доступной мнѣ благодаря любезности prof. F. Slavik'а) имѣется цѣлый рядъ указаній на асбесты въ известнякахъ окрестностей Табора. Въ большинствѣ случаевъ асбестъ встрѣчается главнымъ образомъ въ мѣстахъ соприкосновенія известняковъ и амфиболитовъ. Судя по имѣющимся краткимъ описаніямъ, эти мѣсторожденія должны быть отнесены къ тремолиту и актинолиту.

Phillips. Mineralog. Lond. 1852. 301.
V. Zepharovich. Miner. Lex. 1859. I. 37.
A. M. Glückselig. Das Vorkomm. v. Mineral. im Egerer Kreise Böhm. Karlsb. 1862.
C. Hintze. Handb. d. Mineral. Leipz. 1897. II. 1210, 1211.

Матеріалъ: 1) 3 куска изъ Минералогическаго собранія Академіи Наукъ въ С.-Петербургѣ съ очень старой, но точной этикеткой.
2) Образецъ присланный изъ Пражскаго Національнаго Музéя.

Мѣсторожденіе это заслуживаетъ особаго вниманія и, повидимому, уже давно обратило вниманіе изслѣдователей. Какъ выше отмѣчено, цѣлый рядъ образцовъ и литературныхъ указаній съ помѣтками Einsiedl, Tepl должны быть, очевидно, отнесены къ этому мѣсторожденію. Въ трещинахъ кристаллическаго известняка, переслаивавшагося съ амфиболитами, встрѣчался палыгорскитъ нерѣдко въ большихъ кускахъ. Zippe описывалъ образцы этого минерала такимъ образомъ:

«Bergkork, wulstförmig und dünnplattenförmig mit sehr unebener und zerborstener Oberfläche und höchst zartfaseriger verworrener Zusammensetzung, gelblich grau ins braune und gräulichweisse. Es ist nicht wahrscheinlich, dass diese beide unter dem vorstehenden Namen (= Asbest, Bergkork) mit den Varietäten des hemiprismatischen Augitspathes (роговой обманки) zusammenhängen».

Образцы минерала, бывшіе въ моемъ распоряженіи, состояли изъ бѣлоснѣжной, мелко волокнистой массы, упругой и мягкой, какъ пробка. Снаружи на нихъ наблюдались примазки зеленоватой глины. Оптическія свойства, отношеніе къ паяльной трубкѣ и кислотамъ и химическій составъ вполнѣ опредѣленно говорятъ за β-*палыгорскитъ*.

Общій обзоръ чешскихъ мѣсторожденій.

Изъ описанныхъ мѣсторожденій наиболѣе сомнительными мнѣ кажутся указанія на мѣсторожденія Petschau и Tepl. Образцы изъ обоихъ мѣсторожденій должны быть по всей вѣроятности отнесены къ Wischkowitz. Къ нему же должны быть также отнесены нѣкоторыя указанія на Einsiedl. Если мы сгруппируемъ остальныя мѣсторожденія по минеральнымъ видамъ, то получимъ слѣдующую картину:

Mezihoř	тремолитъ, циллеритъ	въ трещинахъ известняка.
Einsiedl	церматтитъ, (циллеритъ) (?).	въ серпентинѣ.
Kolin.	β-палыгорскитъ	»
Kreutzberg. . .	» »	въ гнейсахъ или кислыхъ изверж. пор.
Mies.	» »	въ рудныхъ жилахъ.
Wischkowitz. .	» »	въ трещинахъ известняка.
Kuttenberg. . .	желѣз. пилолитъ.	въ разруш. серпентинѣ.
Přibram.	» » и парасепіолитъ. .	въ рудныхъ жилахъ.
Bleistadt.	неизв. членъ палыгорск. группы .	» »
Joachimsthal. .	» » » »	» »
Ratibořitz. . . .	» » » »	» »
Srnin . . . . . . ,	?	въ разрушенн. серпентинѣ.

Эта сводка показываетъ намъ огромное преобладаніе минераловъ изъ группы палыгорскита.

Съ генетической точки зрѣнія намѣчается четыре типа мѣсторожденій.

1. **Въ известнякахъ** — β-палыгорскитъ (Wischkowitz), тремолит. циллеритъ (Mezihoř).

2. **Въ серпентинахъ** — циллеритъ и церматтитъ (Einsiedl), желѣзистый пилолитъ (Kuttenberg, Kolin(?))

3. **Въ кислыхъ кристаллическихъ породахъ** — β-палыгорскитъ (Krucemburk).

4. **Въ рудныхъ жилахъ** — β-палыгорскитъ (Mies), желѣз. пилолитъ и парасепіолитъ (Příbram) и другіе члены того же ряда (Bleistadt, Joachimsthal, Ratibořitz).

Необходимо обратить вниманіе на то, что нѣкоторыя изъ выше приведенныхъ указаній нуждаются въ дальнѣйшей повѣркѣ и обработкѣ. Мы будемъ ждать ихъ отъ чешскихъ изслѣдователей, въ рукахъ которыхъ богатый матеріалъ по пилотическимъ асбестамъ ихъ страны.

---

(297) Боснія.

Мнѣ неизвѣстны пилотическіе асбесты изъ Босніи; нѣкоторый интересъ представляютъ лишь мѣсторожденія *сепіолита* изъ области серпентиновъ въ восточной части этой провинціи.

Литература: M. v. Hantken. Verhandl. geol. Reichsanst. Wien. 1867. 227, 228.
Tietze. Geologie v. Bosnien. Wien. 1880. 107.
M. Tscherne. Beiträge z. Paragenese d. Mineral. Zur Entstechungsg. v. Meerschaum. Wien. (Inaug-Dissert.). 1892. 3—14.
M. Kišpatič. Meersch. aus Ljub. Planina... Verhandl. geol. Reichsanst. 1893. 241, 242.
Fr. Katzer. Ueb. d. bosnischen Meerschaum. Berg — und Hüttenmänn. Jahrb. d. Montanist Hochschulen. 1909. 1—24. (Мнѣ доступенъ былъ лишь рефератъ въ Neues Jahrb. f. Mineral. 1910. II. 24)[1]).

Сепіолитъ залегаетъ въ конгломератѣ обломковъ змѣевика, вмѣстѣ съ разнообразными продуктами измѣненія серпентина — магнезитомъ, опаломъ, халцедономъ и др., при этомъ онъ является настолько устойчивымъ соединеніемъ, что накапливается во вторичномъ залеганіи, въ розсыпяхъ.

Съ нашей точки зрѣнія особый интересъ представляетъ вопросъ о томъ, къ какому типу морской пѣнки надо относить эти мѣсторожденія.

Tscherne рисуетъ морскую пѣнку Босніи какъ минералъ съ сѣтчатой структурой, ядра которой распадаются въ микроскопѣ на изотропное вещество и дѣйствующія на поляризованный свѣтъ волокна съ прямымъ затемненіемъ. Авторъ не рѣшается сказать что-либо опредѣленное относительно этихъ волоконъ, но высказываетъ предположеніе, что это «кристалическій сепіолитъ». Такое предположеніе я могу подтвердить на цѣломъ рядѣ шлифовъ,

---

1) Къ этому же мѣсторожденію относится недоступная мнѣ работа: Radimski. Glasn. Zemelsgsk. musega u. Bosni i Herzegov. 1889. I. 88—92.

гдѣ въ массѣ изотропнаго, вѣроятно коллоидальнаго, вещества появляются кристаллическія пленки и нити. Такой процессъ закристаллизовыванія типиченъ при переходахъ нормальной морской пѣнки въ тотъ кристаллическій минералъ, который я называю парасепіолитомъ.

Химическій составъ сепіолита изъ Босніи обнаруживаетъ значительную неоднородность вещества, большое количество примѣсей карбоната, гидратовъ окиси желѣза и неразлагаемыхъ кислотами силикатовъ[1]). Уд. вѣсъ по Tscherne—2,17, по Katzer'у 1,78—1,94. Любопытно, что минералъ при 110° (равно какъ и надъ сѣрной кислотой) терялъ ровно 2 молекулы воды, какъ это видно изъ слѣдующихъ чиселъ:

100° C.	7,99%	всего 16,98 = 4 молекулы H_2O.
250° C.	1,77	
при прокаливаніи.	7,22	

Такой характеръ выдѣленія заставляетъ Tscherne относить все количество ея къ составу минерала и изображать его формулу $H_8Mg_2Si_3O_{12}$ (или $H_4Mg_2Si_3O_{10} \cdot 2H_2O$), т. е. придавать сепіолиту характеръ кислаго ортосиликата.

Буковина.

(298) Jakobeny. Grube Arschitza (Aršica).

Литература: *F. Herbich. Beschreib. d. bekannt. Mineral. d. Bukowina. Czernowitz. 1859 (?).
V. Zepharovich. Mineral. Lexic. 1859. I. 39.

Матеріалъ: 1) Образецъ присланный изъ Пражскаго Національнаго Музея въ 1909 году.

Это мѣсторожденіе представляетъ жилы въ роговообманковомъ сланцѣ, заполненныя марганцевыми окислами и лимонитомъ. Образецъ, бывшій у меня для изслѣдованія, съ внѣшней стороны похожъ на гнилое дерево, отличается шестоватоволокнистымъ строеніемъ и по всѣмъ признакамъ походитъ на ксилитъ или ксилотилъ. Однако, обработка кислотами сразу обнаружила его неоднородность; бурая глинисто-желѣзисто-марганцевая масса перешла въ растворъ, а въ осадкѣ остались шелковистые кристаллики съ оптическими свойствами близкими къ актинолиту (бѣдному FeO). Очевидно, что въ образцахъ этого мѣсторожденія мы имѣемъ сильно измѣненный актинолитъ, неоднородный аггрегатъ этого метасиликата и гидратовъ окиси желѣза. Такіе образцы, очевидно, не имѣютъ ничего общаго съ пилотическими асбестами и ксилотилами, а должны быть отнесены къ тѣмъ негомогеннымъ смѣсямъ, для которыхъ Hermann предложилъ названіе *ксилита.* О нихъ подробнѣе см. въ дополнительной главѣ.

Венгрія.

Къ Венгріи отнесена и Трансильванія — Siebenbürgen, какъ провинція потерявшая нынѣ свою административную самостоятельность[2]).

1) По этой причинѣ я воздерживаюсь отъ приведенія анализовъ Kišpatič, Tscherne и Katzer'a, такъ какъ ихъ перечисленіе требуетъ внесенія цѣлаго ряда поправокъ, болѣе или менѣе гадательнаго характера.

2) См. F. Becke у Zepharovich. Min. Lex. 1893. III, стр. 5.

Мы располагаемъ сравнительно очень незначительнымъ количествомъ указаній на мѣсторожденіе пилотическихъ асбестовъ Венгріи. Многія изъ тѣхъ, которыя встрѣчены мною, мало достовѣрны и требуютъ дальнѣйшаго подтвержденія; перѣдко въ литературѣ встрѣчаются краткія указанія: Bergleder aus Ungarn[1]).

(299) **Borév** (Венгрія, на югъ отъ Klausenburg'а).

V. Zepharovich. Mineral. Lexic. 1893. III. 25.

Указаніе Zepharovich'а, взятое имъ, повидимому, у Koch'а и повторяемое потомъ въ литературѣ, отмѣчаетъ «grosse Lamellen v. Bergleder». Въ окрестностяхъ Borév'а наблюдаются выходы сильно разрушеннаго авгитоваго порфирита, въ трещинахъ котораго вмѣстѣ съ кварцемъ и кальцитомъ встрѣчены были цеолиты. Если Bergleder связанъ генетически съ этими выходами, то бросается въ глаза аналогія этого мѣсторожденія съ мѣсторожденіями β-палыгорскита въ Крыму (см. стр. 131).

Указаніе нуждается въ подтвержденіи и опредѣленіи.

(422) **Burda.** См. дополненіе.

(300) **Dobschau.**

Единственное указаніе на это мѣсторожденіе имѣется въ книгѣ:

C. v. Linné. Natursyst. d. Mineralr. (übers. v. Gmelin). Nürnb. 1777. 56. «Dobschau in Steiermark». Не къ этому-ли мѣсторожденію относится это указаніе?

Въ окрестностяхъ Dobschau извѣстны габбро, известняки и серпентины; въ трещинахъ послѣднихъ встрѣчены нѣсколько разновидностей змѣевика, пикролита и хризотила[2]), но никакихъ указаній на пилотическіе асбесты въ болѣе новой литературѣ не имѣется.

Dognacska, см. Vaskö.

(301) **Gyalar** (Siebenbürgen).

M. J. Ackner. Mineral. Siebenbürgens. Hermannst. 1855. 182—183.
V. Zepharovich. Mineral. Lexic. Wien. 1859. I. 39.
A. Koch. Kritische Uebers. d. Miner. Siebenbürg. Klausenb. 1885. 180[3]).
V. Zepharovich. Mineral. Lexic. Wien. 1893. III. 25, 35.

Изъ этого мѣсторожденія бураго желѣзняка описанъ параллельноволокнистый асбестъ, по внѣшнему виду близкій къ ксилотилу. Koch пытался ближе опредѣлить его составъ и указывалъ, что минералъ съ трудомъ плавится въ магнитную эмаль, разлагается HCl при кипяченіи и содержитъ Al_2O_3, Fe_2O_3 и слѣды CaO. Такія свойства минерала не позволили Koch'у идентифицировать его съ какимъ либо извѣстнымъ минеральнымъ видомъ; Zepharovich условно отнесъ его къ *Bergholz-Xylotil*.

Очевидно, что мы въ этомъ минералѣ, дѣйствительно, имѣемъ одинъ изъ членовъ *желѣзистыхъ палыгорскитовъ — ксилотиловъ*. Совершенно аналогичный минералъ указанъ Koch'омъ изъ Toroczkó.

---

1) Напр. Suckow. Anfangsgr. d. Mineral. Leipz. 1803. I. 264.— Korkasbest aus Ungarn.

2) См. C. Hintze. Mineral. 1897. II. 776. Подробно описываетъ серпентины съ жилами асбеста Beudant. F. S. Beudant. Voyage min. et géol. en Hongrie. Par. 1822. II. 97.

3) Книга на мадьярскомъ языкѣ. Сужу по реферату.

(302) Leutschau.

C. v. Linné. Natursyst. d. Mineralr. (Übers. v. Gmelin). Nürnb. 1777. 56. («Bergkork und Bergfleisch»).
E. Luschin v. Ebengreuth. Berg — und Hüttenmänn. Jahrb. d. Montan. Hochsch. Wien. 1892. XXXVIII. 119. — «Amiant, feinfaserige Platte auf Amphibol».

Мѣсторожденіе нуждается въ подтвержденіи.

(303) Lövéte.

M. J. Ackner. Mineral. Siebenbürg. Hermannst. 1855. 182—183.

Описанный Ackner'омъ и затѣмъ неоднократно цитированный въ литературѣ минералъ — Bergholz и Bergkork въ глинистомъ сидеритѣ — представляетъ изъ себя ничто иное какъ кремневую псевдоморфозу по настоящему дереву и изъ списка мѣсторожденій пилотическихъ асбестовъ долженъ быть исключенъ.

Moravicza, см. Vaskö.

(304) Pressburg.

Весьма мало достовѣрное указаніе на Bergkork изъ этой мѣстности (область гранитовъ) встрѣчаемъ мы у:

C. v. Linné. Natursyst. d. Mineralr. (Uebers. v. Gmelin). Nürnb. 1777. 56.

Szaszka, см. Vaskö.

Toroczko, см. Gyalar.

(305)—(307) Vaskö-Dognaczka. (Oraviczka, Szaszka).

Минералообразовательные процессы исключительнаго интереса связаны съ этимъ руднымъ райономъ Баната. Обиліе литературы и хорошій матеріалъ дали возможность полностью освѣтить нѣкоторые детали метасоматическихъ и контактовыхъ процессовъ этой мѣстности.

Литература: Wagner. Katal. üb. die Stein — und Erdarten. Petersb. 1806. № 344. (Рукописный каталогъ минераловъ Академіи Наукъ въ СПБ).
V. Zepharovich. Minerale v. Moravicza in Banat. Jahresber. d. Ges. Lotos. Prag. 1879. XXIX. 64.
V. Zepharovich. Zeit. f. Krystall. 1879. V. 100—103.
Krenner. Földt. Közlöny. 1883. XIII. 210.
C. Hintze. Mineral. 1897. II. 776, 1211, 1212.
E. Themak — письмо, адресованое мнѣ 29 окт. 1909.
E. Bergeat. Beobacht. über den Diorit... Neues Jahrb. f. Min. 1910. BB. XXX. 549—574.
Повидимому, имѣются указанія и въ недоступной мнѣ работѣ на мадьярскомъ языкѣ:
J. Szabó. Beitr. z. Verzeichn. d. Mor. Miner. Magyar tudoman. akad. 1877. XV. 8.

Матеріалъ: I. Изъ Dognaszka: 1. Bergleder auf Quarz. Пріобр. у Themak въ Темесварѣ въ 1909 и 1910 г.
2) Большой листъ горной кожи, тамъ же — за 7 kr.
3) 2 куска Bergleder auf Calcit. Пріобр. тамъ же за 6 kr.

II. изъ Vaskö: 4) 14 друзъ Bergleder u. Bergpapier (гранатъ, діопсидъ, тремолитъ, кварцъ, кальцитъ и др.). Среди нихъ три образца великолѣпнаго Bergleder изъ Karolus-grube. (см. дальше стр. 234) Пріобрѣтены въ 1909—1910 г. у Themak Ede въ Темесварѣ за 65 kr.
5) 2 аналогичныхъ образца, пріобр. въ тѣхъ-же годахъ у Krantz'а въ Bonn'ѣ за 16 м.
6) Образецъ старой коллекціи Моск. Университета безъ этикетки.

Кромѣ того: 7) Мною былъ осмотрѣнъ образецъ Bergschleier въ Ecole des Mines въ Парижѣ (№ 79), помѣщенный среди роговыхъ обманокъ.

Трудно найти другое мѣсторожденіе, гдѣ бы болѣе изящно и наглядно иллюстрировались взаимные переходы магнезіальныхъ силикатовъ. На моихъ образцахъ мы можемъ отмѣтить процессы: 1) превращеніе пироксена въ амфиболъ т. е. діопсида въ уралитъ, 2) осажденіе тонкаго тремолита и тремолитоваго циллерита на щеткахъ разрушающихся моноклиническихъ пироксеновъ, 3) разрушеніе этого же тремолита и циллерита съ образованіемъ типичныхъ серпентиновыхъ горныхъ кожъ — швейцерита и церматтита и 4) наконецъ, образованіе пленокъ и листочковъ чистаго парасепіолита, какъ послѣдняго продукта всего генетическаго ряда. Если мы прибавимъ еще образцы β-палыгорскита, непосредственная генетическая связь котораго съ другими минералами менѣе ясна, то мы увидимъ, что въ мѣсторожденіяхъ Vaskö-Dognaszka представлены всѣ главные члены группы пилотическихъ асбестовъ.

Сложность парагенезиса заставляетъ меня сначала описать отдѣльные мѣсторожденія и образцы, чтобы потомъ на основаніи этого матеріала вновь вернуться къ генетическимъ соотношеніямъ указанныхъ выше минераловъ.

Я сгруппирую описаніе вокругъ 3 самостоятельныхъ раіоновъ: Szaszka, Dognaszka и Vaskö.

I. (306) **Szaszka.**

Относительно этого раіона у насъ сравнительно мало указаній. Въ массѣ кристаллическаго известняка St. Georggrube встрѣчался вмѣстѣ съ борнитомъ и гранатомъ бѣлый, нѣжноволокнистый съ перепутанными нитями тремолитъ. Съ точки зрѣнія моей классификаціи этотъ минералъ долженъ быть отнесенъ къ *циллеритамъ*, а генезисъ его, очевидно, связанъ съ процессами контактнаго метаморфизма.

II. (306) **Dognaszka** (10 kilom. на югъ отъ Vaskö).

Здѣсь мы встрѣчаемся съ цѣлымъ рядомъ различныхъ типовъ интересующихъ насъ минераловъ.

(a). Среди образцовъ, присланныхъ отъ Themak'a[1]), имѣлись большія пластины мелковолокнистаго минерала, съ типичными внѣшними свойствами и признаками горныхъ кожъ.

Листоватая масса бураго или желтобураго цвѣта, повидимому, пропитана желѣзными окислами. Однако, мнѣ не удалось найти метода для отдѣленія желѣзистыхъ примѣсей, и даже фракціонная обработка кислотами не привела ни къ какимъ положительнымъ результатамъ; между тѣмъ при изслѣдованіи минерала подъ микроскопомъ выяснилось, что само волокнистое вещество почти безцвѣтно и бурая окраска связана съ посторонними включеніями гидратовъ окиси желѣза. Въ виду этого мною былъ сдѣланъ валовой анализъ, и изъ полученныхъ чиселъ вычтена примѣсь лимонита, принимая его теоретическую формулу. Такое перечисленіе анализа неизбѣжно вводитъ ошибки, и это необходимо имѣть въ виду при разборѣ полученныхъ въ окончательномъ результатѣ процентовъ.

1) Ввиду отсутствія прямыхъ слѣдовъ парагенезиса на этихъ образцахъ, Themak не вполнѣ увѣренъ въ правильности указаннаго на этикеткѣ мѣсторожденія.

	1-ый анализъ.	2-ой анализъ.	Дополнит. опредѣл.	Среднее.	LXV. Послѣ перечисленія.
SiO_2	44,04	43,92	—	43,98	54,25
Al_2O_3	10,55	10,71	—	10,63	13,11
Fe_2O_3	—	—	16,11	16,11	—
MgO	9,69	9,83	—	9,76	12,04
CaO	0,25	потерянъ	—	0,25	0,31
FeO	—	—	слѣды	слѣды	слѣды
MnO	0,31	0,40	—	0,35	0,43
Щелочи	—	—	слѣды	слѣды	слѣды
CO_2	—	—	слѣды	слѣды	слѣды
H_2O н. 110° C.	—	—	5,27	5,27	6,50
H_2O в. 110° C.	—	—	13,60	13,60	13,36
Потеря при прокаливаніи	—	—	19,01	—	—
Сумма	—	—	—	99,95	100,00
Навѣска	0,4839	0,6237	—	—	—

Анализъ велся путемъ разложенія H_2SO_4 conc. Кислоты дѣйствуютъ на минералъ энергично, оставляя скелетъ SiO_2. Всѣ навѣски — на воздухѣ. Навѣска на прямую воду — 0,5119 и 0,4227. Навѣска при опредѣленіяхъ желѣза: 0,4612 и 1,1112. Навѣска при опред. потери при прокаливаніи — 0,4733. Окись желѣза опредѣлялась дважды: навѣска 0,4612—16,09%; навѣска 1,1112—16,13; въ среднемъ 16,11. При примѣненіи метода Pebal-Doelter'a были открыты лишь слѣды FeO. При перечисленіи анализа было предположено, что вся окись желѣза является въ видѣ примѣси лимонита, что вѣроятно, не вполнѣ правильно.

Уже при первомъ взглядѣ на результаты анализа (въ послѣднемъ столбцѣ) бросается въ глаза сходство съ составомъ нормальнаго β-*палыгорскита*. Нѣсколько высокій процентъ Al_2O_3 объясняется примѣсью глинистыхъ веществъ, которыя въ нѣкоторыхъ кускахъ образовывали бурокрасныя примазки[1]). Физическія свойства вполнѣ подтверждаютъ такое опредѣленіе. Передъ паяльной трубкой минералъ плавится (4) въ магнитный шарикъ. Затемнѣніе волоконъ прямое, двойное лучепреломленіе слабое.

(b). Другой образецъ, бывшій у меня для изслѣдованія, представлялъ очень крупнозернистый бѣлый известнякъ (мраморъ) съ включеніями зеренъ и прослоечекъ свѣтложелтоватаго, жирнаго на ощупь минерала. При ближайшемъ изслѣдованіи этотъ минералъ оказался *церматтитомъ*, весьма сходнымъ по своему микроскопическому строенію съ образцами изъ Альпъ (ср. мѣстор. 171).

(c). Въ другихъ образцахъ, на сплошной массѣ плотнаго кварца, бураго граната и листочковъ гематита наблюдаются кварцевые кристаллы двухъ генерацій; на нихъ — кальцитъ, въ формѣ большихъ кристалловъ, одѣтыхъ корочками доломита, а поверхъ свѣтлозе-

1) Труднѣе объяснить въ анализѣ избытокъ двухатомныхъ металловъ.

леный зернистый серпентинъ. Такой серпентинъ былъ описанъ Krenner'омъ изъ Archangelgrube, при чемъ этотъ авторъ обращалъ вниманіе на сходство его съ альпійскими *швейцеритами*[1]). Поверхъ всѣхъ этихъ разнообразныхъ минераловъ перетянуты тонкія пленки въ видѣ паутины, подъ микроскопомъ распадающейся на пленчатыя извилистыя нити и волокна. Эта пленка по составу и оптическимъ свойствамъ отвѣчаетъ *парасепіолиту*.

Однако, интересъ этихъ образцовъ заключается въ томъ, что аналогичная и на видъ совершенно тождественная корочка на другомъ образцѣ по составу рѣзко отличается отъ только что описанной и должна быть отнесена къ тремолитовому *циллериту*: такимъ образомъ намъ приходится отмѣтить, что два рѣзко отличныхъ по составу минеральныхъ вида въ одномъ и томъ-же мѣсторожденіи до мелочей принимаютъ сходное внѣшнее строеніе.

Описываемый образецъ представляетъ радіально лучистую друзу свѣтлозеленаго актинолита[2]). На немъ — нѣсколько генерацій кальцита въ тупыхъ ромбоэдрахъ, а сверху все затянуто нѣжной прозрачной тканью бѣлоснѣжнаго тремолита. Уже на глазъ можно замѣтить, что мы имѣемъ дѣло въ этомъ образцѣ съ мало гибкими и ровными нитями одной и той же толщины. Микроскопъ раскрываетъ картину строенія типичнаго *циллерита* съ косымъ затемнѣніемъ и всѣми структурными и оптическими свойствами, характерными для этой минеральной разности. Однако, не вся пленка состоитъ изъ этихъ нитей биссолита; къ послѣднимъ примѣшивается еще другое вещество, по свойствамъ болѣе сходное со строеніемъ минераловъ палыгорскитой группы, вѣрнѣе всего — *парасепіолитъ*.

Такимъ образомъ, среди минераловъ Dognacžka мнѣ удалось установить: тремолитовый циллеритъ, церматтитъ, швейцеритъ, парасепіолитъ и β-палыгорскитъ[3]).

(307) III. Vaskö = Moravicza.

1-ый типъ. Наиболѣе обычный типъ парагенезиса на образцахъ изъ этого мѣсторожденія можетъ быть сведенъ къ слѣдующему:

На сплошной массѣ магнетита зонарная корочка зеленаго и бураго граната, отвѣчающаго различнымъ изоморфнымъ членамъ группы андрадита съ малымъ содержаніемъ MgO и Al_2O_3. Додекаэдры этого граната нерѣдко изъѣдены и на нихъ въ качествѣ плоскостей коррозіи наблюдаются площадки трапецоэдра {112} и пирамидальнаго куба, близкаго къ {110}[4]). На гранатѣ расположены вытянутые по Z кристаллики кварца, также сильно изъѣденные и обернутые тонкими волокнистыми пленками. Любопытно, что эта пленка главнымъ образомъ обволакиваетъ кварцъ, и ея образованіе, очевидно, связано съ процессами разъѣданія этого минерала. Микроскопъ обнаруживаетъ неоднородность пленки, совершенно аналогичную выше описанной изъ Dognašzka. Среди массы слабодѣйствующей на поляризованный свѣтъ и съ характерными признаками минераловъ палыгорскитовой группы лежатъ

---

1) Объ этомъ швейцеритѣ говоритъ V. Zepharovich. Lotos. Prag. 1877. 9. (Ref. Zeit. Kryst. III. 100).

2) Такой актинолитъ указанъ изъ Anton- и Barbaragrube въ Dognaszka. (C. Hintze). Его происхожденіе, очевидно, вторичное.

3) Для характеристики парагенезиса см. E. Bergeat. 1910. (l. c.). A. Stelzner-Bergeat. Die Erzlagerstätt. Leipz. 1905—1906. 1145.

4) См. объ этомъ гранатѣ Hintze. l. c. II. 85. Богатый матеріалъ требуетъ обработки.

длинныя ровныя нити свѣтлаго тремолита (циллерита), образующія какъ бы остовъ всей пленки. Кислоты легко разлагаютъ пленчатый минералъ и обнаруживаютъ составъ членовъ палыгорскитовой группы. Весьма незначительное количество Al_2O_3 заставляетъ считать этотъ минералъ за членъ ряда, близкій къ *парасепіолиту*.

2-й типъ. На другихъ образцахъ мы можемъ наблюдать такую послѣдовательность генерацій:

I. Плотный радіально-лучистый актинолитъ и тремолитъ (вторичный по діопсиду).

II. Зеленый гранатъ, зонарно переходящій въ бурый.

III. Бурый гранатъ {110} большими кристаллами.

IV. Одновременно съ нимъ — пластинчатый свѣтлозеленый уралитизированный діопсидъ и бурый гранатъ.

V. Плотный синій халцедонъ, переходящій въ кварцъ.

VI. Вторая генерація мельчайшихъ кристалликовъ кварца (почти безъ призмы).

VII. Большія щетки пластинчатаго кальцита въ тупыхъ ромбоэдрахъ.

VIII. Надъ всѣми этими минералами — пленка типичнаго, бѣлоснѣжнаго, пушистаго *циллерита*, отвѣчающаго по составу тремолиту и заключающаго въ себѣ прекрасно образованные кристаллики кварца и кальцита.

Въ иныхъ случаяхъ діопсидъ преобладаетъ надъ остальными минералами, а циллеритъ тѣсно связанъ съ нимъ, такъ какъ концы кристалловъ діопсида переходятъ въ щеточку тонковолокнистаго актинолита-уралита.

Нерѣдко преобладаетъ кальцитъ въ нѣсколькихъ генераціяхъ, что подробно описано было Zepharovich'емъ изъ Reichensteiner Zubau. Въ этомъ случаѣ:

«waren die Calcitkrystalle mit silberweissen Haütchen, die sich leicht abheben liessén, bedeckt. Ueberzüge von derartigen Schüppchen und haütigen Gebilden, — wohl dem Talk angehörig und aus Asbest hervorgegangen — beobachtet man auf dem späthigen Calcit, welcher die Krystalle trägt».

Врядъ-ли надо говорить о неправильности приведеннаго взгляда на составъ этихъ корочекъ. Необходимо отмѣтить, что въ этихъ корочкахъ нерѣдко можно различить два слоя; нижній пушистый, состоящій изъ болѣе чистаго циллерита, верхній кожистый болѣе богатый *парасепіолитомъ*.

3-й типъ. Themak прислалъ мнѣ два исключительныхъ по качеству образца изъ Karolus-Grube. Они состоятъ изъ превосходныхъ большихъ кристалловъ діопсида[1]), сплошь превращенныхъ въ аггрегатъ волокнистаго тремолита. Нерѣдко массы тремолита съ шелковистымъ блескомъ и зеленовато-оливковымъ отливомъ совершенно теряли первоначальную структуру и образовывали радіальнолучистыя скопленія съ вкрапленными зернами магнетита. Въ такомъ видѣ этотъ минералъ былъ описанъ Zepharovich'емъ изъ Eleonoraschacht и анализированъ Hidegh'омъ (см. анализъ ниже). Поверхъ этой массы лежала сплошная толстая кора, въ нижнихъ частяхъ болѣе плотная, сверху переходящая въ тонколистоватую зеленовато-сѣрую горную кожу[2]). Какъ внутреннія, такъ и болѣе наружныя части были

1) См. C. Hintze. l. c. 1055.

2) Согласно сообщенію Themak'а такіе образцы горной кожи весьма рѣдки и нынѣ болѣе не встрѣчаются.

тщательно отобраны отъ постороннихъ примѣсей и проанализированы. Въ первомъ столбцѣ помѣщены результаты анализа болѣе плотной части, во второмъ — листоватой, похожей на бумагу или картонъ.

	LXVI.	LXVII.
SiO_2	52,86	52,56
Al_2O_3	0,93	0,72
Fe_2O_3	3,62	3,16
MgO	21,95	22,29
CaO	слѣды	слѣды
FeO	0,79	0,94
CO_2	слѣды	слѣды
H_2O н. 110° C.	9,75	9,81
H_2O в. 110° C.	9,88	10,08
Сумма	99,78	99,56
Навѣска	0,5490	0,5010

Незначительное количество вещества не позволило произвести повторныхъ опредѣленій, за исключеніемъ SiO_2 въ первомъ анализѣ, гдѣ было опредѣлено 52,79 и 52,94%; въ таблицу помѣщено среднее. Навѣски въ первомъ анализѣ: для желѣза — 0,5430, для воды — 0,5637. Навѣски для второго анализа: на желѣзо — 0,5012, на воду — 0,4938.

По физико-химическимъ свойствамъ и по химическому составу оба вещества оказались тождественными. Передъ паяльной трубкой плавятся лишь съ трудомъ, сравнительно легко разлагаются кислотами. Подъ микроскопомъ и даже въ лупу можно замѣтить мелковолокнистое строеніе изъ правильныхъ перепутанныхъ нитей съ прямымъ затемнѣніемъ.

Анализъ приводитъ къ формулѣ *парасепіолита*, лишь съ незначительной примѣсью алюмосиликата.

Перехожу къ изложенію генетическихъ условій этихъ мѣсторожденій[1]). Изверженія банатитовъ прорвали известняки и благодаря процессамъ эндоморфизма, связаннымъ съ захватомъ и раствореніемъ кусковъ известняка, образовали на контактѣ сплошную зону эпидота. За ней слѣдовала зона діопсида, частью превращеннаго въ гранатъ, частью въ уралитъ. Послѣдній процессъ связанъ, несомнѣнно, съ процессами контактнаго метаморфизма, а не съ простымъ вывѣтриваніемъ пироксена[2]). Вслѣдъ затѣмъ въ полостяхъ минераловъ, образовавшихся при контактномъ метаморфизмѣ, начались процессы *гидротермальнаго* характера. Къ этой стадіи я отношу образованіе кварца, кальцита, пленокъ *циллерита*, отчасти также радіальнолучистый тремолитъ. Въ верхнихъ частяхъ контактной зоны эти

1) Я слѣдую въ главныхъ чертахъ Bergeat. 1910.

2) Ср. мнѣніе Duparc'а, который связываетъ на Уралѣ процессы уралитизаціи съ контактными явленіями. L. Duparc. Bull. soc. fr. minéral. 1908. XXXI. 50—79.

минералы смѣняются различными разновидностями *серпентина*[1]). Наконецъ, къ самой послѣдней стадіи процесса я отношу поверхностную инфильтрацію съ связанными съ ней явленіями вывѣтриванія и разрушенія. При этомъ процессѣ образуется *парасепіолитъ* или близкіе къ нему члены палыгорскитоваго ряда. Такая генетическая картина хорошо иллюстрируется слѣдующими анализами граната, діопсида, тремолита, серпентина и парасепіолита, расположенными въ порядкѣ послѣдовательности образованія.

	a. Гранатъ.	*b.* Діопсидъ.	*c.* Тремолитъ.	*d.* Серпентинъ.	LXVI. Парасепіол. плотный.	LXVII. Парасепіол. пленчатый.
SiO_2	34,22	53,39	56,93	42,33	52,86	52,56
Al_2O_3	6,55	—	0,64	—	0,93	0,72
Fe_2O_3	21,54	—	—	—	3,62	3,16
MgO	1,10	15,45	21,73	43,08	21,95	22,29
CaO	35,52	25,13	15,12	—	слѣды	слѣды
FeO	—	1,93	3,87	1,88	0,79	0,94
MnO	слѣды	1,65	0,37	—	—	—
CO_2	—	2,83	—	—	слѣды	слѣды
H_2O ниже 110° С.	—	—	—	—	9,75	9,81
H_2O выше 110° С.	—	—	—	13,63	9,88	10,08
Потеря при прокал.	0,80	—	1,25	—	—	—
Сумма	99,73	100,38	99,91	100,92	99,78	99,56

Примѣчанія къ анализамъ:

a: *Гранатъ*, анализиров. Bender und Hobein и сообщенный у Bergeat. 1910. 570. Строго говоря гранатъ и діопсидъ принадлежатъ къ одной генераціи, при чемъ образованіе граната захватываетъ моменты до и послѣ осажденія пироксена.

b: *Діопсидъ* изъ разработки Theresia Tagebau. Анализъ сдѣланъ К. Hidegh и помѣщенъ въ работѣ Szabó (см. примѣч. на стр. 282), мнѣ не доступной. См. Ref. въ Zeit. f. Kryst. 1884. VIII. 533, также C. Hintze. Mineral. 1897. II. 1055—1057.

c: *Grammatit* (asbestartiger Tremolith). Анализъ К. Hidegh (см. выше), и сообщенный Zepharovich. Lotos. 1879. XXIX. 75. Навѣска 0,9969 ч. при 100° С.

d: *Серпентинъ* Анализъ К. Hidegh (см. выше). Навѣска 1 gr. при 100° С. Изъ разработки Jupiter Tagbau.

LXVI—LXVII: — Парасепіолитъ, согласно моимъ опредѣленіямъ см. выше. Изъ рудника Karolus-Grube.

Изъ сопоставленія этихъ анализовъ вытекаютъ нѣкоторыя законности. Если мы изъ генетическаго ряда исключимъ гранатъ, который мало разрушенъ и, почти не участвовалъ въ позднѣйшихъ процессахъ, то мы увидимъ слѣдующее:

1) Надо, однако, имѣть въ виду, что большинство литературныхъ указаній на серпентинъ должно быть понимаемо лишь условно, такъ какъ за серпентинъ легко можно принять и парасепіолитъ и другіе члены палыгорскитовой группы.

Глиноземъ почти не принималъ въ процессахъ никакого участія, благодаря чему въ результатѣ разрушенія не могъ образоваться тотъ наиболѣе устойчивый членъ палыгорскитоваго ряда, который наиболѣе обыченъ среди продуктовъ коры вывѣтриванія и носитъ названіе β-палыгорскита. Химически весь процессъ можетъ быть сведенъ къ выщелачиванію CaO, положившему начало кальциту, и накопленію магнезіи въ видѣ водныхъ силикатовъ. Любопытно, что при дальнѣйшемъ ходѣ процесса образовывались минералы все съ бо́льшимъ и бо́льшимъ содержаніемъ воды. Если мы къ этимъ минераламъ примѣнимъ систематику Van-Hise, то гранатъ и діопсидъ намъ придется отнести къ зонѣ анаморфизма, тремолитъ и серпентинъ — къ зонѣ цементаціи, а парасепіолитъ — къ корѣ вывѣтриванія.

Мы видимъ, между тѣмъ, что всѣ эти продукты сосредоточены на однихъ и тѣхъ же штуфахъ, и это заставляетъ насъ внести нѣкоторую поправку въ положенія Van-Hise. Его представленія о батологическихъ зонахъ земной коры должны быть перенесены и на каждый отдѣльный гидротермальный процессъ[1]). Въ такомъ процессѣ, связанномъ генетически съ застываніемъ эруптива, намѣчаются отдѣльныя стадіи, совершенно аналогичныя зонамъ Van-Hise и идущія въ той же послѣдовательности. Такимъ образомъ, классификація Van-Hise должна быть не только батологической, но и хронологической, и въ такомъ видѣ почти безъ измѣненій можетъ быть приложена къ изученію каждаго гидротермальнаго процесса, который неизбѣжно постепенно ослабѣваетъ и въ концѣ замѣняется разрушительной дѣятельностью инфильтрованныхъ сверху водъ[2]).

Только что описанное мѣсторожденіе является исключительно яркимъ примѣромъ такого процесса, и потому я нѣсколько остановился на его описаніи.

Галиція.

(308) **Rudno**, около Кракова.

Z. Rozen. Die alten Laven im Gebiet v. Krakau. Bull. Acad. Sc. de Cracovie. Cl. d. sc. mathem. et natur. 1909. 841—843.

Въ пустотахъ пермскаго діабаза Rozen встрѣтилъ бѣлое вещество, плотное, жирноватое, подъ микроскопомъ ясно волокнистое. Это вещество окружало кристаллы кварца, а снаружи было сильно пропитано карбонатами. Волокнистый характеръ и внѣшніе признаки заставили автора сблизить вещество съ *пилолитами* Heddle. Сильныя колебанія въ анализахъ показали, однако, что вещество въ сильной степени неоднородно.

---

1) А. Ферсманъ. Уэлльситъ и его параг. въ Крыму. Тр. Геол. Муз. Акад. Наукъ. СПБ. 1909. III. 138—142.

2) Наиболѣе серіозное различіе заключается въ отсутствіи давленія. Однако, въ послѣднее время выясняется, что роль давленія въ глубинныхъ процессахъ сильно переоцѣнена. Ср. C. Doelter. Tsch. Min. Petr. Mitth. Wien. 1906. XXV. 79.

	LXVIII.			LXIX.	
	1-ый анализъ.	2-ой анализъ.	Среднее.	Съ кальцитомъ.	Безъ кальцита.
SiO_2	4,869	48,73	48,71	35,61	56,93
Al_2O_3.	6,12	6,68	6,40	4,77	7,63
Fe_2O_3.	2,91	2,94	2,93	2,37	3,79
MgO	16,17	—	16,17	10,97	15,91
CaO.	1,61	—	1,61	20,00	—
FeO.	0,18	—	0,18	0,13	0,21
MnO	0,14	—	0,14	слѣды	слѣды
K_2O	0,27	—	0,27	$CO_2 = 16,83$	—
Na_2O.	2,11	—	2,11	—	—
H_2O ниже 110° C.	12,81	12,94	12,88	6,45	10,31
H_2O выше 110° C.	8,47	8,31	8,39	3,27	5,22
Сумма	—	—	99,39	100,40	100,00

Первый анализъ приводитъ къ формулѣ β-пилолита, второй послѣ перечисленія и исключенія примѣси $CaCO_3$ къ α-пилолиту.

Каринтія.

(309) Loben около St. Leonhard.

Fr. Vivenot. Beitr. z. Mineral. Topogr. v. Oesterr. Ung. Jahrb. d. geol. Reichsanst. Wien. 1869. XIX. 597.
H. Höfer. Die Mineral. Kärtn. Jahrb. d. Naturhist. Mus. Klagenfurt. 1870. X.
V. Zepharovich. Mineral. Lexic. 1873. II. 37.
A. Brunlechner. Die Miner. Herzogth. Kärtn. Klagenf. 1884. 10.
C. Hintze. Handl. d. Mineral. 1897. II. 1214.

Къ этому мѣсторожденію относятся богатыя залежи сидерита въ доломитовыхъ известнякахъ, залегающихъ въ гнейсахъ. Въ трещинахъ известняковъ встрѣчены были бѣлый шелковистый тремолитъ и «Bergleder и Bergkork in weissen und filzigen Massen».

Очевидно, что мы имѣемъ дѣло въ этомъ мѣсторожденіи съ *циллеритомъ*.

(310—312) Bleiberg (Kreuth) и Schwarzenbach.

Литературныя указанія относительно палыгорскита этого района весьма скудны и въ большинствѣ ниже цитированныхъ работъ имѣется лишь краткое упоминаніе о минералѣ.

(310) Bleiberg.

A. Estner. Mineral. Wien. 1797. II (Abth. 2). 875.
F. Reuss. Mineral. Leipz. 1802. II (2). 242.
C. Leonhard. Topogr. Mineral. Frankf. 1805. I. 30.
D. Gallitzin. Rec. d. noms. . . . Mineral. 1812. 34.
Meinecke u. Keferstein. Mineral. Taschenb. H. 1820. 152.

Fr. v. Rosthorn u. J. L. Canaval. Beitr. z. Min. u. Geol. v. Kärtn. Jahrb. d. Naturh. Landesmus. v. Kärtn. Klagenf. 1853. II. 113.
V. Zepharovich. Min. Lex. Wien. 1859. I. 36.
A. Brunlechner. Die Miner. Kärtn. Klagenf. 1884. 10, 11.
C. Hintze. Handb. d. Mineral. 1897. II. 1214.
A. Stelzner-Bergeat. Erzlagerst. 1904—1906. I. 529. (1906. II. 1073—1075).
Hupfeld. Zeit. f. pr. Geol. 1897. p. 244.

(311) Kreuth.

A. Brunlecher. l. c. 1884. 11.
V. Zepharovich. Miner. Lex. 1893. III. 25.
A. Stelzner-Bergeat. 1904—1906. II. 1077.

(312) Schwarzenbach.

Fr. v. Rosthorn u. J. L. Canaval. l. c. 1853. 113.
A. Brunlechner. 1884. l. c. 11.
V. Zepharovich. Miner. Lex. 1859. I. 36.

Матеріалъ: 1) № 18036 Осн. колл. Моск. Унив. Пріобр. въ 1908 г. у Anton Otto за 30 Hell.
2) «Asbest als Bindemittel». № 6930 той же колл. Пріобр. въ 1890-ыхъ годахъ у H. Monke.
3) 2 прекрасныхъ образца; пріобрѣтены у Frič въ Прагѣ въ 1909 г. за 4 Kr.

Огромная рудная зона тріасовыхъ известняковъ южной Каринтіи подраздѣляется на три горныхъ района не только топографически, но и по характеру минералообразовательныхъ процессовъ.

Къ первому относится Bleiberg и Kreuth, ко второму Raibl, а къ третьему Windisch-Bleiberg и Schwarzenbach.

Типичное метасоматическое мѣсторожденіе связано съ нормальными и доломитизированными известняками, которые на границѣ съ рудными зонами сильно обогащены Mg. Самое рудное тѣло состоитъ изъ массы галенита, сфалерита, карбонатовъ и барита, при чемъ кварцъ совершенно отсутствуетъ. Въ иныхъ мѣстахъ дислокаціи сильно нарушили эти рудныя скопленія и образовали типичныя брекчіи изъ обломковъ сульфидовъ, карбонатовъ и материнской породы. Именно такого рода брекчіи изъ кусковъ доломита были описаны изъ Kreuth, при чемъ связующимъ цементомъ по словамъ Brunlechner'а служило бѣлоснѣжное асбестовидное вещество. Въ другихъ разработкахъ (Bleiberg и Schwarzenbach) этотъ же минералъ выстилалъ полости трещинъ известняковъ. Образцы, бывшіе въ моемъ распоряженіи совершенно тождественны съ тѣми, которые описаны изъ Kreuth. Бѣлоснѣжная масса тонковолокнистаго палыгорскита окутываетъ обломки зеренъ и кристалловъ галенита, сфалерита, кальцита и доломита, Передъ паяльной трубкой минералъ плавится легко, а оптическія и физическія свойства вполнѣ отвѣчаютъ β-палыгорскиту. Лучшимъ кускомъ (№ 2) я пожертвовалъ для количественнаго анализа, но трудность отборки и незначительное количество матеріала не дали возможности произвести его полностью. Особенно мѣшали отборкѣ мельчайшія черныя точки галенита внутри самой массы палыгорскита, а также удлиненные кристаллики кальцита, избавиться отъ которыхъ не удалось.

		LXX.
SiO_2	50,09	54,06
Al_2O_3	11,65	12,58
Fe_2O_3	—	—
MgO	9,79	9,39
CaO	2,65	—
FeO	0,11	0,12
MnO	—	—
CO_2	3,38	—
PbS	0,23	—
H_2O при 110°С	[7,03]	[7,59]
Потеря при прокал.	22,10	23,85
Сумма	100,00	100,00
Навѣска	0,6296	

Уд. вѣсъ идеально чистаго образца оказался равнымъ 2,25. Образецъ, употребленный для анализа, изображенъ на фот. 9, табл. II. Навѣска на воду, опредѣлявшуюся только путемъ потери при прокаливанiи,—0,3300. Угольная кислота по разности съ суммой въ 100%. Анализъ велся путемъ разложенiя минерала H_2SO_4 conc.

Въ первомъ столбцѣ помѣщены результаты самаго анализа, во второмъ — тѣ же числа, полученныя послѣ вычета карбонатовъ $CaCO_3$, $MgCO_3$ и PbS и перечисленiя вновь на 100%.

Анализъ привелъ къ формулѣ β-*палыгорскита.*

Неоднократно приходилось мнѣ останавливаться на генезисѣ членовъ палыгорскитовой группы въ рудныхъ (жильныхъ или метасоматическихъ) мѣсторожденiяхъ (см. стр. 140). Однако, ни разу мнѣ не пришлось встрѣтиться съ столь красивыми и интересными образцами, какъ изъ Bleiberg'а. Здѣсь минералъ связанъ съ процессами нѣсколько иного типа, чѣмъ тѣ, при которыхъ происходило само заполненiе жилы рудными соединенiями; его образованiе стоитъ, очевидно, въ связи съ болѣе поздними дислокацiями, открывшими доступъ новымъ воднымъ растворамъ. Среди минераловъ этихъ мѣсторожденiй мы почти не видимъ соединенiй кремнiя, самъ кварцъ совершенно отсутствуетъ и единственный указанный въ литературѣ силикатъ — это каламинъ. Тѣмъ болѣе интересно нахожденiе β-палыгорскита — силиката, весьма богатаго кремневой кислотой.

Крайна.

(313) Idria.

B. Hacquet. Verzeichn. d. hauptsächtl. Arten u. Abarten... a. d. Grube Idria. Beschäftig. d. Gesellsch. Naturforsch. Fr. zu Berlin. 1777. III. 67—68.
B. Hacquet. Beschreib. u. Abbild. einer zweifelh. Pflanze. ibidem. 1777. III. 251.
C. v. Linné. Natursyst. d. Mineralr. (Uebers. v. Gmelin). Nürnb. 1777. 56.
De-Born. Catal. méthod. et rais... Collect. de M. E. de Raab. Vienne. 1790. I. 260.
A. Estner. Mineral. Wien. 1797. II (2). 875.
A. Reuss. Mineral. Leipz. 1802. II (2). 242.

B. Leonhard. Topogr. Min. Frankf. a. Main. 1805. I. 30.
Fischer v. Waldheim. Museum Demidoff. Moscou. 1806. II. 86.
П. Мельниковъ. Асбестъ. Горный Журн. СПБ. 1886. II. 306, 315.

Въ болѣе новой литературѣ асбестъ не упоминается:

V. Zepharovich. Mineral. Lexic. Wien. 1859—1893. I—III.
W. Voss. Die Minerale d. Herzogth. Krain. Laibach. 1894. 90.

Образцы минерала хранятся въ цѣломъ рядѣ музеевъ. Прекрасный образецъ, въ видѣ растрепанныхъ массъ, похожихъ на тряпку, я видѣлъ въ Минералого-петрографическомъ Музеѣ Вѣнскаго Университета со старой этикеткой «Idria».

Судьба этого мѣсторожденія весьма любопытна, такъ какъ въ современной намъ литературѣ оно не упоминается, а между тѣмъ въ работахъ конца XVIII вѣка образцы изъ Idria описываются очень подробно, а Hacquet, открывшій это мѣсторожденіе въ 1777 г., посвящаетъ ему спеціальную главу и неоднократно къ нему возвращается. De-Born приводитъ мнѣніе M. Bergmann'a: «s'est de toutes les asbestes celle, qui contient le plus de magnésie». Estner и Fischer de Waldheim подробно описываютъ образцы, даютъ детальную внѣшнюю характеристику и отмѣчаютъ парагенезисъ съ кальцитомъ.

Изъ описанія Hacquet можно вывести слѣдующую картину залеганія этого минерала:

«Vor einigen Jahren habe ich ein Bergpapier, oder Asbestus papyraceus entdeckt. Es ist in vielen Stücken dem Ansehen nach dem Byssus lactea v. Linné gleich u. liegt in einem blossen Kalksteine, welcher seine Mutter nicht zu sein scheint»..... «Man hatte kaum angebrochen in den Kalkstein, als man einen kleinen weissen Scheift gewahrt hatte, worinnen sich dieses Asbest fand».... «Er ist so fein und weiss, dass man sogleich darauf schreiben kann». Изъ второй работы). «Seine Biegsamkeit und Feine kommt dem, der in den Pyrenaischen Alpen bricht, am nächsten». «Höchst papierähnlich, an der Oberfläche etwas hökricht».

Hacquet указываетъ на сходство съ мхомъ, но отвергаетъ всякое предположеніе о растительномъ происхожденіи этого минерала.

Такимъ образомъ, для меня является несомнѣннымъ, что въ Идріи въ концѣ XVIII вѣка встрѣчался пилотическій асбестъ. Залеганіе въ известнякахъ (очевидно, тріасовыхъ доломитахъ), парагенезисъ съ кальцитомъ, внѣшніе признаки, нѣкоторая аналогія съ только что описаннымъ мѣсторожденіемъ Bleiberg въ Каринтіи и, наконецъ, осмотръ образца въ Вѣнѣ — все это убѣждаетъ меня въ томъ, что этотъ минералъ долженъ быть отнесенъ къ *палыгорскитамъ*.

Моравія.

Въ литературѣ мы встрѣчаемся съ огромнымъ количествомъ указаній на мѣсторожденія пилотическихъ асбестовъ въ Моравіи. Съ одной стороны, это объясняется исключительной изученностью минералогіи этой страны, съ другой — обильемъ образованія палыгорскита въ трещинахъ массива вокругъ Brünn'a. Но несмотря на изученность страны и существованіе даже спеціальной сводки проф. F. Slavík'a[1]) по моравскимъ асбестамъ, я не всегда имѣлъ возможность поставить правильный діагнозъ для каждаго мѣсторожденія въ отдѣльности. Главной причиной этого было отсутствіе количественныхъ анализовъ, а тотъ скудный матеріалъ, который былъ въ моемъ распоряженіи по моравскимъ минераламъ, не далъ воз-

1) F. Slavík. Vestn. Klubu přírodověd. v Prostějově. Roč. 5. 1902.

можности отобрать сколько-нибудь чистое вещество, за исключеніемъ только одного мѣсторожденія. Такимъ образомъ, Моравія остается огромнымъ полемъ для дальнѣйшей работы, и я былъ-бы радъ, если бы чешскіе и моравскіе ученые посмотрѣли на эти страницы, какъ на канву для дальнѣйшихъ изслѣдованій. Что такая работа можетъ быть плодотворной, видно уже изъ того, что изслѣдуемые минералы очень распространены на всей территоріи Моравіи, и что они уже издавна привлекали изслѣдователей.

Указанія безъ болѣе точныхъ опредѣленій мѣстности мы встрѣчаемъ въ цѣломъ рядѣ старыхъ работъ:

F. Mohs. Null's Mineral. Kabinet. Wien. 1805. I. 567, 569. (Часть описаній относится очевидно къ Hrubschitz).
A. Reuss. Mineralogie. 1806. IV. 228. (Очевидно, указаніе относится къ Hrubschitz).
F. Mohs. Anfangsgr. d. Naturg. d. Mineralr. Wien. 1839. II. 317.
E. F. Glocker. Mineralogie. Nürnb. 1839. 413.
W. Phillips. Mineral. Lond. 1852. 301.

(314) Adamsthal, см. Brünn.

Изъ области эруптива Brünn'а, на сѣверъ отъ этого города.

См. V. Zepharovich. Min. Lexic. 1859. I. 38.

(315) Autiechau (Dreihofen), см. Brünn.

Изъ области эруптива Brünn'а, на сѣверъ отъ этого города.

Ср. Zepharovich. Min. Lex. 1859. I. 38.

(316) Brünn.

Сюда же относятся указанія: Adamsthal, Autiechau, Czernahora, Kanitz, Komin, Lipuvka, Malomierschitz, Rossitz (?), Schimitz, Niemschitz-Klein, Schreibwald и др.

Литература по палыгорскиту крайне скудна:

Meinecke u. Keferstein. Min. Taschenb. f. Deutschl. Halle. 1820. 152.
C. Leonhard. Handb. d. Oryctogn. Heidelb. 1821. 536.
C. Hartmann. Mineral. Weimar. 1843. I. 538.
F. Kolenati. Die Mineral. Mähr. u. Schl. Brünn. 1854.
V. Zepharovich. Mineral. Lexic. Wien. 1859. I. 38.

Литература по массиву окр. Brünn.

A. Makowsky u. A. Rzehak. Verhandl. Naturf. Ver. Brünn. 1883. XXII. 138—154.
J. Vyrazil. ibidem. 1888. XXVII. 171.
L. Tausch. Jahrb. d. geol. Reichsanst. Wien. 1895. XLV. 265—291.
F. E. Suess. Verhandl. d. geol. Reichsanst. Wien. 1900. 374—379.
E. Tietze. Jahrb. d. geol. Reichsanst. Wien. 1901. LI. 326.
F. E. Suess. Guide du XI Congrès géolog. Wien. 1903. № 2.
C. V. John u. F. E. Suess. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1908. LVIII. 246—266.

Матеріалъ: изъ Malomieřitz — образецъ, присланный въ 1908 г. изъ Пражскаго Національнаго Музея.
Obrzau — обильный матеріалъ, пріобрѣтен. въ 1900 г. у J. Böhm въ Вѣнѣ за 10 Кг.
Rossitz — образецъ, пріобр. въ 1908 г. у Ant. Otto въ Вѣнѣ.
Brünn — отъ Jul. Böhm въ Вѣнѣ въ 1911 году.

Изверженный массивъ, относительно возраста котораго было столько споровъ, простирается на сѣверъ и западъ отъ Brünn'а на протяженіи 60 кил. въ меридіональномъ направленіи и 20 кил. въ широтномъ. Его петрографическій составъ, какъ показали изслѣдованія John и Suess, очень разнообразенъ, но можетъ быть сведенъ къ одной общей магмѣ, въ

среднемъ ближе всего отвѣчающей адамеллитамъ. Наибольшаго распространенія достигаютъ гранититы и амфиболовые граниты, меньшаго—діориты и болѣе основныя породы. Въ трещинахъ разрушающихся частей этого массива скопляются вторичные минералы, главнымъ образомъ указывается кальцитъ и эпидотъ. Въ моихъ образцахъ къ такимъ минераламъ относится типичный бѣлый β-*палыгорскитъ*. Онъ заполняетъ тонкія трещины въ этихъ породахъ, легко отдѣляется отъ стѣнокъ и лишь на нѣкоторыхъ образцахъ обволакиваетъ куски гранитита. Его внѣшній видъ, характеръ залеганія и парагенезисъ съ кальцитомъ до мелочей напоминаютъ мѣсторожденія β-палыгорскита въ окрестностяхъ Симферополя (въ діоритопорфиритахъ, см. стр. 130). Любопытенъ одинъ образецъ, заключающій внутри зерна изъѣденнаго кварца и спайные обломки розоваго ортоклаза. Такіе куски носятъ характеръ измѣненныхъ аплитовыхъ жилокъ и, очевидно, являются продуктами палыгорскитизаціи жильныхъ породъ.

Самъ палыгорскитъ нерѣдко покрытъ корочками гидратовъ окиси желѣза или марганцевыми дендритами. Передъ паяльной трубкой легко плавится (3) въ молочную пузыристую эмаль.

Для количественнаго анализа могло быть отобрано лишь очень незначительное количество весьма чистаго и однороднаго вещества, по внѣшнимъ свойствамъ очень плотнаго и твердаго. Въ послѣднемъ отношеніи минералъ весьма напоминалъ образцы изъ штата Vermont (см. главу VII). Точное мѣсторожденіе анализированнаго образца «Obrzau bei Brünn».

LXXI.

SiO_2	54,17
Al_2O_3	13,56
Fe_2O_3, FeO	2,22
CaO	0,41
MgO	9,55
H_2O ниже 110° C	9,58
H_2O выше 110°	11,87
Сумма	99,36

Недостающіе до 100% должны быть отнесены частью къ незначительному количеству CO_2, частью къ щелочамъ. Анализъ велся путемъ разложенія сѣрной кислотой.

Результаты анализа приводятъ къ β-*палыгорскиту*, что можно было ожидать по типу генезиса, въ трещинахъ разрушающейся породы средней кислотности.

(317) Busau (Buzov).

F. A. Kolenati. Die Miner. Mährens. Brünn. 1854.
V. Zepharovich. Mineral. Lex. 1859. I. 38, 325.

Это мѣсторожденіе горнаго дерева относится къ области скопленій тѣхъ марганцевыхъ рудъ, которыя встрѣчались вмѣстѣ съ кальцитомъ въ жилахъ, пронизывающихъ пермскіе

песчанники[1]) въ области Ehrensdorf, на югъ отъ Mähr. Trübau. Трудно сказать на основаніи столь неполныхъ данныхъ, съ какого рода минераломъ мы имѣемъ здѣсь дѣло.

(318) **Czernahora** (Černá Hora). См. Brünn.

Мѣсторожденіе относится къ области эруптива Brünn.

См. V. Zepharovich. Miner. Lexic. Wien. 1859. I. 38.

Gröschelmanth (Grešlovo Mýto). См. Tempelstein.

(319) **Hrubschitz.** Ср. Neudorf, Rossitz.

Съ генетической точки зрѣнія это мѣсторожденіе представляетъ значительный интересъ, такъ какъ въ немъ былъ найденъ совмѣстно и сепіолитъ, и горная кожа.

Литература о горной пробкѣ:

F. Mohs. Mineralienkab. v. d. Null. Wien. 1805. I. 530. «In Mähren, wie in Spanien, finden sich Spuren von Bergkork mit dem Meerschaum verwachsen».

A. Reuss. Mineralog. Leipz. 1806. IV. 228. «In Spanien und in Mähren, wo er (Bergkork) in beträchtlichen Massen zwischen dem Meerschaum vorkommt, scheint er mit dem Gebirge gleichzeitig gebildet zu sein».

F. A. Kolenati. Die Mineral. Mährens. Brünn. 1854.

V. v. Zepharovich. Mineral. Lexic. 1859. I. 38.

Литература о сепіолитѣ:

A. Estner. Versuch ein. Mineral. Wien. 1797. II. 2. 315.

* * * Moll's Jahrb. d. Berg- u. Salzb. 1798. II. 259.

F. Mohs. l. c. 1805. 530, 531.

A. Reuss. l. c. 1806. 228.

J. R. Blum. Pseudom. d. Mineralr. Stuttg. 1843. 126, 258.

V. Zepharovich. Mineral. Lexic. 1859. I. 269.

M. Tscherne. Beitr. z. Paragenese d. Mineral. (Dissert.) Wien. 1892. 15 и слѣд.

H. Barviř. Sitzungsber. d. k. Böhm. Gesellsch. d. Wissensch. 1893. XVIII. 1—55.

H. Laus. Die nutzbar. Mineral. u. Gesteine. Brünn. 1906. 29.

Матеріалъ: 6 образцовъ морской пѣнки, пріобрѣтенныхъ въ разное время въ австрійскихъ минеральныхъ конторахъ.

Въ образцахъ изъ этого мѣсторожденія съ исключительной ясностью могутъ наблюдаться процессы разрушенія серпентина въ корѣ вывѣтриванія. Здѣсь на ряду съ образованіемъ карбонатовъ и выдѣленіемъ свободнаго кремнезема идетъ также процессъ накопленія магнезіальныхъ силикатовъ. Повидимому, обѣ эти химическія реакціи идутъ одновременно или поперемѣнно, смѣняя одна другую, такъ что получаемые продукты или представляютъ смѣсь силиката и карбоната, или одинъ изъ нихъ обволакиваетъ другой (ср. Blum, Tscherne, Barviř. l. c.). Несомнѣнно, что образованіе морской пѣнки идетъ отчасти насчетъ ранѣе выдѣлившейся кремнекислоты, почему особенно часто наблюдается послѣдовательность генерацій: кварцъ (кремень), сепіолитъ, магнезитъ.

Сама морская пѣнка въ микроскопическихъ шлифахъ весьма однородна и, какъ это характерно для всѣхъ сепіолитовъ нормальнаго происхожденія въ серпентинахъ, почти не кристаллична. Уд. вѣсъ ея, опред. индикаторами послѣ долгаго стоянія, оказался равнымъ

1) E. Tietze. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1901. LI. 425, 426.

2,11—2,15. Тѣ кристаллическія зерна, которыя въ ней встрѣчаются, должны быть отнесены къ магнезиту. Коллоидальная масса[1]) прорѣзается отдѣльными трещинами, въ которыхъ наблюдается кристаллическое вещество волокнистаго строенія съ оптическими свойствами типичныхъ палыгорскитовъ. Не трудно видѣть, что эти прожилки **парасепіолита** являются продуктами перекристаллизаціи морской пѣнки. Съ такой точки зрѣнія выясняется и характеръ той горной кожи и пробки, которая по мнѣнію Mohs'а и Reuss'а проростала и сросталась съ сепіолитомъ; она, очевидно, должна быть разсматриваема какъ тотъ же членъ палыгорскитовой группы, который мною отмѣчался въ микроскопически тонкихъ прожилкахъ. Аналогичный процессъ мнѣ пришлось детальнѣе описывать при изложеніи мѣсторожденія Vallecas въ Мадридѣ (стр. 147) съ той только разницей, что тамъ онъ шелъ при содѣйствіи растворовъ глинозема, почему продуктомъ перекристаллизаціи явился не парасепіолитъ, а, повидимому, β-палыгорскитъ.

Такимъ образомъ, на образцахъ изъ Hrubschitz мы имѣемъ основаніе принимать частью непосредственное осажденіе морской пѣнки изъ водныхъ растворовъ, частью осажденіе ея на кремнекислыхъ минералахъ путемъ обмѣнной реакціи съ растворами. Я думаю, что какъ и въ другихъ мѣстахъ разрушенія серпентина первоначальнымъ продуктомъ распада является некристаллическій сепіолитъ, т. е. морская пѣнка. Его перекристаллизація, и, вѣроятно, химическая перегруппировка, приводитъ къ образованію парасепіолита въ томъ случаѣ, если въ протекающихъ растворахъ нѣтъ Al_2O_3, и къ другимъ членамъ палыгорскитовой группы, если въ этихъ растворахъ присутствуетъ глиноземъ[2]).

(320) Kanitz (Kanice), см. Brünn.

(321) Kloppe.

Нахожденіе асбеста въ сіенитѣ изъ этой мѣстности, вѣроятно, можно параллелизовать съ мѣсторожденіемъ β-палыгорскита въ окрестностяхъ Brünn. Аналогичное указаніе имѣется и для Polaitz изъ той же мѣстности.

См. V. Zepharovich. Mineral. Lex. Wien. 1859. I. 38, 39.

(322) Komín. См. Brünn.

Это мѣсторожденіе относится къ трещинамъ эруптива окрестностей Brünn'а. У Slavík'а (Věstnik Klubu přirod. v. Prostějově. 5. 1902. стр. 50.) оно отмѣчено какъ горная кожа, отвѣчающая по составу хризотилу. Такое опредѣленіе, очевидно, основано на недоразумѣніи, благодаря сходству оптическихъ свойствъ палыгорскитовъ и хризотила.

(323) Kuklík.

V. Zepharovich. Mineral. Lexic. 1859. I. 38.

Деревянистый асбестъ, заключающій иглы актинолита, встрѣчается вмѣстѣ съ діопсидомъ, актинолитомъ, кокколитомъ, магнетитомъ, дистеномъ и другими минералами въ разрушающемся гнейсѣ.

---

1) Исключительная способность минерала поглощать органическія краски вполнѣ подтверждаетъ такое опредѣленіе.

2) Всѣ имѣющіеся въ литературѣ анализы относятся къ морской пѣнкѣ, а не парасепіолиту; къ тому же въ большинствѣ случаевъ они даютъ смѣсь силиката и карбоната. См. анализы Tsherne.

Трудно сказать, къ какому минеральному виду относится это указанiе.

(324) **Lettowitz** (Letovice).

V. Zepharovich. Mineralog. Lexic. Wien. 1859. I. 38.
E. Luschin v. Ebengreuth. Berg- und Hüttenmänn. Jahrb. d. Bergakad. zu Leoben... Wien. 1890. XXXVIII. 112.
Ср. F. Slavík. l. c. 1902. 8. (тремолитовый асбестъ).

Образецъ, описанный Luschin'омъ изъ Вѣнскаго Придворнаго Музея, былъ мною осмотрѣнъ и оказался типичнымъ членомъ палыгорскитовой группы. Онъ представляетъ прослойку въ $1\frac{1}{2}$—2 мм. толщиной, покрытъ окислами желѣза и обладаетъ ясно выраженнымъ слоистымъ строенiемъ. Какъ извѣстно изъ литературы, горная кожа встрѣчена здѣсь въ трещинахъ разрушающагося серпентина[1]) вмѣстѣ съ другими вторичными минералами. По внѣшнимъ признакамъ она отвѣчаетъ *парасепiолиту*.

(325) **Lipuvka.** См. Brünn.

V. Zepharovich. Mineral. Lexic. 1859. I. 38. «Schwimmender Asbest».

Указанiе очевидно относится къ β-*палыгорскиту* изъ области изверженнаго массива въ окрестностяхъ гор. Brünn (на сѣверъ).

(326) **Malomierschitz** (Malomeřice). См. Brünn.

V. Zepharovich. Mineral. Lexic. Wien. 3859. I. 38. «Bergpapier».

Это мѣсторожденiе относится къ массиву на сѣверъ отъ г. Brünn, и должно быть отнесено къ β-*палыгорскиту*, какъ это показалъ анализъ превосходнаго кусочка минерала, присланнаго изъ Пражскаго Нацiональнаго Музея.

(327) **Neudorf** (Nová Ves). Ср. Hrubschitz.

V. Zepharovich. Mineralog. Lexic. I. 38. «Bergleder u. Bergpapier».

Это мѣсторожденiе лежитъ неподалеку отъ Hrubschitz и такъ же, какъ послѣднее, представляетъ обнаженiе серпентина съ офикальцитомъ и кристаллическимъ известнякомъ. Вѣроятно, что въ указанномъ у Zepharovich минералѣ мы имѣемъ дѣло съ тѣмъ же *парасепiолитомъ* или близкимъ членомъ палыгорскитоваго ряда, что и въ мѣсторожденiи Hrubschitz.

(328) **Nedvieditz** (въ окрестн. Pernstein, Perštyn). Ср. мѣстор. Smrček.

*F. Dvorsky. O pžedn. nález. nerost. na zapadní Moravé. Ann. Museum Francisc. 1899. Стр. отд. отт. 15.

По сообщенiю проф. Slavík'a, Dvorsky описываетъ изъ этого мѣсторожденiя кальцитъ, тремолитъ, идокразъ, горную кожу и горную пробку, частью въ офитахъ, частью въ кристаллическомъ известнякѣ. По мнѣнiю этого знатока моравскихъ минераловъ, горная кожа изъ этого мѣсторожденiя, по всей вѣроятности, должна быть отнесена къ *палыгорскиту*.

Neustadtl. (Nové Město). См. Studnitz.

(329) **Niemtschitz-Klein.** См. Brünn.

V. Zepharovich. Min. Lex. 1859. I. 39.

(330) **Obrzau** (Obřany). См. Brünn.

---

1) E. Tietze. Jahrb. d. Geol. Reichsanstalt. Wien. 1901. LI. 456.

Это мѣсторожденіе, до сихъ поръ не отмѣченное въ литературѣ, относится къ области эруптива Brünn'а; какъ показалъ имѣющійся въ моемъ распоряженіи матеріалъ, минералъ относится къ β-*палыгорскиту*.

(331) Pernstein. См. Smrček и Nedvieditz.

(332) Polaitz. Ср. Kloppe.

(333) Rossitz (Rosice). См. Brünn.

Schirmeisen. Systemat. Verzeichn. d. mährisch-schlesischen Mineralien u. ihr. Fundorte. Brünn. 1903. 56. Асбестъ (безъ болѣе точныхъ указаній).

Въ основной коллекціи Московскаго Университета имѣется прекрасный образецъ Bergleder съ этикеткой Rossitz in Mähren. Химическій составъ и парагенезисъ этого образца указываютъ на то, что мы имѣемъ дѣло съ β-*палыгорскитомъ* изъ эруптивнаго массива окр. Brunn'а. Между тѣмъ по любезному сообщенію проф. F. Slavík'а, у Rossitz выходитъ только пермокарбонъ, а ближайшій край изверженныхъ породъ лежитъ на 2 километра[1]) восточнѣе. Очевидно, что мы имѣемъ дѣло съ невполнѣ точнымъ обозначеніемъ мѣстности.

(334) Schimitz (около Brünn). См. Brünn.

V. Zepharovich. Mineral. Lexic. Wien. 1859. I. 38. «Bergpapier».

Мѣсторожденіе β-палыгорскита въ трещинахъ эруптива окрестностей Brünn'а.

(335) Schreibwald (Pisárky). См. Brünn.

(336) Smrček (въ окрестн. Pernstein-Perštyn). Ср. Nedvieditz.

V. Zepharovich. Mineral. Lexic. Wien. 1859. I. 38. Holzasbest-plattfaserig.
F. Slavík. l. c. 1902, стр. отд. отт. 8.

Рѣчь идетъ очевидно о деревянистыхъ разновидностяхъ серпентина и хризотила въ разрущающемся змѣевикѣ.

(337) Straschkau (Stražek).

E. F. Glocker. N. Vorkomm. v. Amiant, Bergkork u. Papierasbest. Journ. f. prakt. Chemie. Leipz. 1835. VI. 318—329.
E. F. Glocker. Mineralogische Jahreshefte. Nürnb. 1837. 168.
F. Kolenati. Die Miner. Mährens u. O. Schl. Brünn. 1854.
V. Zepharovich. Min. Lex. 1859. I. 38.
J. R. Blum. Lehrb. d. Miner. Stuttg. 4-te Aufl. 1874. 380.
E. Luschin v. Ebengr. l. c. 1890. XXXVIII. 113 (Xylotil).
C. Hintze. Handb. d. Min. 1797. II. 1211.
*F. Dvorsky. Annal. Mus. Francisc. Brünn. 1899, стр. отд. отт. 15.
F. Slavík. l. c. 1902, стр. отд. отт. 8.
H. Laus. Die nutzbar. Miner. Mähr. 1906. 37.

Несмотря на обиліе литературныхъ указаній, трудно сказать, о какихъ пилотическихъ асбестахъ идетъ рѣчь въ этомъ мѣсторожденіи. Slavík прямо относитъ бѣлый асбестъ изъ этого мѣсторожденія къ хризотилу, тогда какъ у Hintze такое же указаніе помѣщено въ отдѣлѣ роговыхъ обманокъ. Весьма возможно, что въ Straschkau мы имѣемъ дѣло съ различными переходами членовъ изслѣдуемой группы.

---

1) Для оріентировки см. геологическую карту A. Makowsky и A. Rzehak. Verhandl. Naturf. Verein Brünn. 1883. XXII.

Согласно Glocker'у, въ ломкахъ кристаллическаго известняка былъ встрѣченъ бѣлоснѣжный асбестъ и горная пробка, которые залегаютъ на кальцитѣ, образующемъ жилы въ известнякѣ. Горная пробка была гораздо распространеннѣе, чѣмъ аміантъ (т. е. хризотиловый асбестъ); она протягивалась въ тоньчайшихъ трещинахъ черезъ самые свѣжіе участки известняка и въ этомъ случаѣ принимала характеръ настоящаго «Papierasbest»[1]).

(338) **Studnitz** (Studnice).

F. Slavík. l. c. 1902. Стр. отд. отт. 8.

Проф. F. Slavík отмѣчаетъ бѣлую горную кожу въ известнякѣ; вѣроятно, что это членъ *палыгорскитовой* группы.

(339) **Tempelstein.** Сюда же относится Gröschelmanth (въ западной Моравіи).

*W. Hruschka. Verhandl. mähr. schles. Gesellsch. f. Ackerbau. 1826. № 34. 1834. № 13 и 15.
F. Kovař. Progr. d. cechosl. Handelsakad. Prag. 1903. 1—13. См. Ref. Slavík'a въ Zeit. f. kryst. 1904. XXXIX. 400. Neues Jahrbuch f. Min. 1904. II. 31[1]).
Ср. V. Zepharovich. Miner. Lex. 1859. I. 38.

Интересное мѣсторожденіе *парасепіолита*, отмѣченнаго у Zepharovich какъ «verworrene Fasern von Asbest auf Prehnit». Kovař даетъ любопытную характеристику этого минерала, залегавшаго въ трещинахъ полевошпатово-роговообманковыхъ породъ и связанныхъ съ ними серпентиновъ вмѣстѣ съ цеолитами, большею частью въ качествѣ послѣдней генераціи. Самъ минералъ радіально лучистый или плотный, желтоватосѣрый до бураго, «по составу совершенно отвѣчаетъ морской пѣнкѣ, особенно той разновидности ея, которая была описана изъ Utah».

Результаты анализа привели къ слѣдующимъ числамъ:

		LXXII.
SiO_2	57,77	52,86
Al_2O_3	2,74	2,51
Fe_2O_3	1,24	1,13
MgO	25,03	22,91
CaO	0,87	0,80
MnO	0,64	0,59
CO_2	—	слѣды
H_2O ниже 110° C.	(8,49)	8,49
H_2O выше 110° C.	11,71	10,71
Сумма	100,00	100,00

Во второмъ столбцѣ въ анализъ введена вода ниже 100° C.

Нетрудно видѣть, что въ изслѣдованномъ минералѣ мы имѣемъ дѣло съ членомъ палыгорскитоваго ряда близкимъ къ *парасепіолиту*.

Оптич. изслѣдованіе произведенное Slavík'омъ обнаружило типичныя свойства парасе-

1) Мнѣ доступенъ былъ лишь рефератъ.

піолита со слабымъ плеохроизмомъ въ буроватыхъ тонахъ, характернымъ для желѣзистыхъ членовъ изслѣдуемаго ряда.

Совершенно аналогичный минералъ описалъ Kovař изъ Grešlovo Mýto, гдѣ онъ образуетъ звѣздчатые аггрегаты и волокна въ трещинахъ роговообманковой породы.

(340) Wiesenberg.

V. Zepharovich. Min. Lex. 1859. I. 38.

Отмѣченный изъ этого мѣсторожденія пилотическій асбестъ скорѣе всего, судя по парагенезису и совмѣстному залеганію съ актинолитомъ, долженъ быть разсматриваемъ какъ *актинолитовый циллеритъ*.

(341) Zöptau (= Sobotín).

E. F. Glocker. Mineral. Jahreshefte. Nürnb. 1835. I. 108. 109.
V. Zepharovich. Epidot v. Z. in Mähren. Sitzungsber. böhm. Ges. d. Wiss. 1865. II. 63. Стр. 5—6.
A. Kenngott. Uebers. d. Forschung. Leipz. 1868. 170.
*V. Neuwirth. Jahresber. d. Realschule Göding. 1900. 21.
V. Neuwirth. Zeit. d. mährisch. Landesmuseums. 1906. VI. 120—180.
Fr. Kretschmer. Die Mineralfundst. v. Zöptau u. Umgeb. Tsch. Min. Petr. Mitth. Wien. 1909. 162, 164; ibidem, 1911. 109—116.

Это мѣсторожденіе имѣетъ отчасти историческое значеніе, такъ какъ на немъ Glocker впервые выяснилъ съ полной достовѣрностью, что часть асбеста есть ничто иное, какъ волокнистый актинолитъ, и что такъ называемый «Bergleder oder filzartiger Asbest» является такой же разновидностью роговообманковыхъ минераловъ. Glocker подробно описываетъ, какъ на одномъ и томъ же штуфѣ можно наблюдать переходы актинолита въ асбестовидный актинотъ, затѣмъ нѣжноволокнистый асбестъ, въ горную кожу и наконецъ въ мягкую, подобную тальку, жирную массу. Такую же картину рисуютъ и Zepharovich, и Kretschmer, при чемъ оба отмѣчаютъ, что этотъ процессъ наблюдается не только на поверхности трещинъ прорѣзывающихъ роговобманковые сланцы, но и въ стѣнкахъ самой породы. Согласно Zepharovich'у часть асбеста превращена въ эпидотъ, — процессъ, который нерѣдко наблюдается въ жилахъ альпійскаго типа[1]).

Не трудно видѣть, что въ образцахъ этого мѣсторожденія мы имѣемъ типичный *актинолитовый циллеритъ*.

Общій обзоръ мѣсторожденій Моравіи.

Съ генетической точки зрѣнія всѣ описанныя мѣсторожденія могутъ быть сведены къ 4-мъ типамъ:

I. Въ *трещинахъ кислыхъ изверженныхъ породъ*. Сюда относится огромное количество мѣсторожденій β-палыгорскита въ окрестностяхъ Brünn. Весьма возможно, что минералы изъ Kloppe и Polaitz относятся къ этому же типу.

II. *Въ роговообманковыхъ сланцахъ* — актинолитовые циллериты: Wiesenberg и Zöptau.

---

1) Ср. переходъ авгита и уралита въ эпидотъ изъ Predazzo. C. Hintze. Handb. d. Miner. 1897. II. 235.

III. Въ *серпентинахъ* — Hrubschitz, Lettowitz, Neudorf, Smrček, Tempelstein. Здѣсь встрѣчаются главнымъ образомъ парасепіолитъ и близкіе къ нему члены палыгорскитоваго ряда (пилолиты).

IV. Въ *известнякахъ*. Въ большинствѣ мѣсторожденій трудно сказать, къ какимъ минеральнымъ видамъ они относятся. Вѣроятно, Nedvieditz и Studnitz — палыгорскиты.

Кромѣ указанныхъ, имѣется еще рядъ типовъ генезиса, характеръ которыхъ еще не достаточно выясненъ.

Силезія (австрійская).

Ср. Reichenstein въ Прусской Силезіи стр. 190.

(342) **Graefenberg**, на сѣверо-западѣ отъ Freiwaldau, въ области Судетъ.

Въ петрографическо-минералогическомъ музеѣ Вѣнскаго Университета хранится образецъ типичнаго на видъ *палыгорскита* изъ этой мѣстности. Проф. Becke высказалъ предположеніе, что минералъ встрѣчается тамъ въ известнякахъ.

Зальцбургъ и Тироль.

Описаніе мѣсторожденій по административнымъ областямъ затрудняетъ связное изложеніе минералообразовательныхъ процессовъ какихъ либо геологически замкнутыхъ районовъ. Въ частности, вся Альпійская система должна была быть разбита на нѣсколько отдѣльныхъ главъ и описаніе ея мѣсторожденій мы встрѣчаемъ въ отдѣлахъ Франціи, Италіи, Швейцаріи, отчасти Германіи и Австро-Венгріи. А между тѣмъ, въ мѣсторожденіяхъ пилотическихъ асбестовъ Альпійской системы имѣется много общихъ, весьма характерныхъ и типичныхъ чертъ; въ виду этого, заключеніе къ обзору мѣсторожденій Тироля и Зальцбурга я посвящу общимъ выводамъ относительно характéра пилотическихъ асбестовъ всей Альпійской системы.

Большинство мѣсторожденій Тироля и Зальцбурга лежатъ въ области серпентиновъ, детально изученныхъ Weinschenk'омъ:

E. Weinschenk. Beitr. z. Petrogr. d. ostl. Centralalpen. Abhandl. Bayr. Akad. München. 1894. (II). XVIII. 653 ff.
E. Weinschenk. Die Mineralfundst. Gross-Venedigerst. Zeit. f. Kryst. 1896. XXVI. 337 ff.
E. Weinschenk. Mineral. Serpent. östlich. Centralalp. 1897. XXVII. 559 ff.

Для географической оріентировки обращаю вниманіе на карту, приложенную къ послѣдней работѣ Вейншенка.

Зальцбургъ.

(343) **Gastein**, на югъ отъ Lend. Ср. Goldecker Weng.

Область роговообманковыхъ сланцевъ и серпентиновъ среди гнейсовъ южной части Зальцбурга богата разнообразнѣйшими силикатами Mg[1]). Одинъ образецъ, осмотрѣнный

1) Ср. Hintze. Handb. d. Miner. 1897. II. 778, 1214, 1215.

мною въ петрографическо-минералогическомъ музеѣ Вѣнскаго Университета, обладаетъ типичной пилотической структурой, а по внѣшнимъ признакамъ долженъ быть отнесенъ къ *тремолитовому цилллериту*.

(344) Goldecker Weng (Goldeck).

K. M. Schroll. Grundr. d. Salzburgisch. Mineralogie. Moll's Jahrb. d. Berg- u. Hüttenkunde. Salzburg. 1797. I. 99.

C. Leonhard. Topogr. Miner. Frankf. a. M. 1805. I. 30 («Im Serpentin»).

E. Fugger. Die Mineral. Herzogt. Salzb. 1878. 96 (Separ. aus XI Jahresber. d. Oberrealschule in Salzburg).

Среди огромнаго разнообразія магнезіальныхъ силикатовъ въ различныхъ частяхъ Salzburg'а трудно по описаніямъ старыхъ изслѣдователей поставить правильный діагнозъ тѣмъ минераламъ, которые они описывали. Измѣненіе роговообманковыхъ сланцевъ въ зонѣ цементаціи, образованіе трещинъ съ типичной гидротермальной ассоціаціей минераловъ альпійскаго типа, мощное поверхностное разрушеніе — всѣ эти разнородные процессы неизбѣжно приводятъ къ большому разнообразію минеральныхъ образованій. Насколько можно судить по доступной мнѣ литературѣ, главнымъ жильнымъ магнезіальнымъ силикатомъ этой области являются тремолитъ и актинолитъ въ самыхъ разнообразныхъ ихъ видоизмѣненіяхъ. Сравнительно меньшую роль играютъ разновидности серпентина и хризотилъ.

Что касается до даннаго мѣсторожденія, то весьма возможно, что литературныя указанія касаются нѣсколькихъ различныхъ минеральныхъ видовъ, и что подъ именемъ Bergkork описывались частью *циллеритъ*, частью *ксилотилъ*, а можетъ быть и другія разности изслѣдуемой минеральной группы.

Fugger говоритъ о бѣломъ аміантѣ (= хризотилѣ), бѣлоснѣжномъ тремолитовомъ асбестѣ, о горной пробкѣ и горномъ деревѣ. Послѣдніе два минерала были впервые описаны Schroll'емъ, который отмѣтилъ очень мягкую, мало упругую пробку свѣтложелтаго цвѣта и горное дерево, которое, по его словамъ, «hat man vor Zeiten in Goldecker-Weng im Thonschiefergebirge gebrochen».

(345) Gosau (?).

Съ такимъ обозначеніемъ мѣстности былъ мною пріобрѣтенъ въ Вѣнѣ въ 1911 году прекрасный кусокъ *церматтита* изъ Salzburg'а. Gosau лежитъ на восточныхъ склонахъ Gosauerstein въ области тріасовыхъ и мѣловыхъ известняковъ Salzkammergut'а; однако, возможно, что образецъ относится къ западнымъ склонамъ той же горной цѣпи, лежащимъ въ Salzburg'ѣ и занятымъ роговообманковыми сланцами и серпентинами, аналогичными выше отмѣченнымъ у Gastein'а и Goldecker-Weng.

Описываемый образецъ можетъ считаться типическимъ для церматтитовъ восточной части Альпійской цѣпи.

Его волокна бѣлаго или желтоватаго цвѣта неправильно изогнуты во всѣхъ направленіяхъ, сужаются и расширяются, анастомозируютъ и вновь соединяются въ болѣе толстые пучки. Въ кускѣ минералъ тяжелъ, плотенъ, на ощупь жиренъ и липокъ. Въ микроскопѣ — характерная сѣрая окраска низшаго порядка и прямое угасаніе съ положительнымъ харак-

теромъ длинной оси. Картина въ микроскопѣ изображена на таблицѣ I микрофотографіи 3, при чемъ ясно видны столь характерные для хризотила перегибы и изломы. Фотографія 10 на таблицѣ II передаетъ строеніе того же церматтита почти въ натуральную величину.

Удѣльный вѣсъ, опредѣленный индикаторами, — 2,35 или, можетъ быть, немного больше, такъ какъ трудно было удалить весь воздухъ.

Особенное вниманіе обращаютъ своеобразныя зерна и яйцевидныя тѣла, включенныя въ массу рыхлаго волокнистаго церматтита. Эти зерна составлены изъ пленокъ того же минерала, плотно окутывающихъ одна другую и нерѣдко связанныхъ съ остальной массой ткани тоненькимъ стебелькомъ. Такія образованія вообще типичны для церматтита, но нерѣдко встрѣчаются также въ массѣ параллельноволокнистыхъ хризотиловъ, напримѣръ Асбестовыхъ Копей у ст. Баженово на Уралѣ[1]).

Для количественныхъ опредѣленій минералъ не нуждался въ сколько нибудь тщательной отборкѣ:

	1-ый анализъ.	2-ой анализъ.	LXXIII. Среднее.
SiO_2	40,59	40,71	40,65
Al_2O_3	0,17	0,19	0,18
Fe_2O_3	—	—	—
MgO	42,20	42,07	42,14
CaO	—	—	—
FeO	1,25	1,25	1,25
H_2O ниже 110° C	—	—	1,94
H_2O выше 110° C	—	—	13,81
Потеря при прокалив.	—	—	(14,01)
Сумма	—	—	99,97
Навѣска	0,6933	0,6859	

Количество FeO (1,25) представляетъ среднее изъ 1,26 (нав. 1,6624) и 1,23 (0,8257). Навѣска на H_2O при прямомъ опредѣленіи—0,7292, навѣска при прокаливаніи 0,8745. Послѣ прокаливанія кислоты безъ дѣйствія.

По химическому составу минералъ является нормальнымъ серпентиномъ; по физическимъ признакамъ — *церматтитомъ изъ переплетенныхъ нитей хризотила.*

Habachthal — см. Obersulzbachtal стр. 253.

(346) **Kalser Tauern** — см. Stubachthal (Salzburg) и Pregratten (Тироль).

Pinzgau. См. Rauriserthal, Stubachthal, Sulzbachthal.

1) См. великолѣпные образцы въ Минералогическомъ Музеѣ Академіи Наукъ въ СПБ.

(347) Rauriser Thal (одна изъ многочисленныхъ южныхъ долинъ Pinzgau).

E. Fugger. Die Miner. d. Herzogs. Salzb. Salzb. 1878. 97. (Separ. a. d. XI Jahresber. d. Oberrealschule in Salzb.).

Указаніе Függer'а неясно: «asbest, dünnstenglich und langfaserig; im Kalkspath Bergleder». Образецъ, хранящійся въ Вѣнскомъ Придворномъ Музеѣ изъ этого мѣсторожденія, оказался тонколистоватымъ талькомъ.

(348) Stubachthal (сюда же относится Kalser Tauern; Kalser Thal — см. Тироль).

Литература: Fr. Vivenot. Jahrb. d. Géol. Reichsanst. Wien. 1869. XIX. 595. «Bergkork mit Asbest».
E. Fugger. l. c. 1878. 97.
E. Weinschenk. Zeit. f. Kryst. 1897. XXVII. 565, 566.

Матеріалъ: 1) прекрасн. образецъ, пріобрѣт. въ 1908 г. за 2 Kr. у Anton Otto въ Вѣнѣ.

Долина Stubachthal съ юга вдается въ Pinzgau, начинаясь на склонахъ массива Gross-Glockner и Kalser Tauern. Ея мѣсторожденія генетически связаны съ той огромной полосой кристаллическихъ сланцевъ, известняковъ и серпентиновъ, которая захватываетъ центральную часть Восточныхъ Альпъ, и къ которой относится большинство описываемыхъ нами мѣсторожденій (ср. Pregratten, Windisch-Matrey, Lenz).

Среди штубахита попадаются своеобразные участки церматтита, который обволакиваетъ зерна минерала аналогичнаго состава, но состоящія изъ скорлуповатыхъ плотно наложенныхъ пленокъ. Въ такомъ видѣ мы неоднократно встрѣчаемъ *церматтитъ* какъ въ Восточныхъ Альпахъ, такъ и Швейцарскихъ. Наравнѣ съ описанными зернами внутри пилотической ткани попадаются зернистыя скопленія оливина и сильно исштрихованные кристаллики магнетита.

Любопытно отмѣтить, что образцы обычно носятъ слѣды переходовъ въ талькъ и нѣкоторые участки минерала по своему жирному цвѣту, неразлагаемости въ кислотахъ и химическому составу вполнѣ заслуживаютъ названія, даннаго такимъ разностямъ Saussure: «stéatite asbestiforme»[1]).

(349) Sulzbachthal.

E. Luschin v. Ebengreuth. Berg- u. Hüttenm. Jahrb. Wien. 1890. XXXVIII. 114.
E. Döll. Drei neue Pseudomorph. Verhandl. Geolog. Reichsanstalt. Wien. 1898. 420.

Указаніе Luschin'а относится къ *церматтиту.*

Нельзя, однако, не отмѣтить, что къ нижней части этой долины относится знаменитое мѣсторожденіе эпидотовъ Knappenwand. Этотъ эпидотъ сопровождается мелкими иголочками актинолита, которыя нерѣдко образуютъ сплошную, мягкую, но легкую ткань, и, такимъ образомъ, въ нѣкоторыхъ образцахъ переходятъ въ *актинолитовый циллеритъ* темнозеленаго цвѣта. Въ литературѣ мы встрѣчаемъ два анализа этого актинолита[2]):

---

1) Ср. A. Fersmann. Bull. Acad. Péterb. 1908. 1908, 264; А. Ферсманъ, ibid. 649.

2) Подчеркиваю, что оба анализа произведены *не* надъ пилотическими разностями, но надъ отдѣльными иголочками минерала. Въ *первомъ столбцѣ* анализъ G. Janeček, сообщенный у V. Zepharovich. Min. Lex. Wien. 1873. II. 360. Минералъ не однородный съ примѣсью эпидота и непонятнаго алюмосиликата. Во *второмъ столбцѣ* анализъ C. Rammelsberg. Mineralch. Stuttg. 1875. 396.

	a.	b.
SiO_2	52,47	54,60
Al_2O_3	4,04	—
Fe_2O_3	—	—
MgO	16,20	16,98
CaO	12,34	12,81
FeO	13,62	12,80
MnO	—	1,16
H_2O	0,88	0,61
Сумма	99,55	98,96

Döll описалъ изъ Sattekar въ Obersulzbachthal, а также изъ Keesau въ Habachtal, большіе листы біотита въ аплитахъ. Эти листы превращены въ пилотическую ткань *тремолитоваго циллерита* совершенно аналогично образцамъ, описаннымъ Uroschewitsch изъ горъ Rudnik въ Сербіи[1]).

Тироль.

Въ литературѣ и въ музеяхъ мы постоянно встрѣчаемся съ указаніями на горныя кожи и пробки изъ Тироля, безъ болѣе точныхъ обозначеній мѣстности.

Литература: A. Kenngott. Uebers. d. Forschung. 1853. 197.
E. Luschin v. Ebengreuth. Berg- u. Hüttenmänn. Jahrb. Wien. 1890. XXXVIII. 116.

Матеріалъ: 1) Прекрасная горная бумага въ Горной Академіи въ Берлинѣ.
2) Цѣлый рядъ образцовъ въ Вѣнскомъ Придворномъ Музеѣ.
3) Въ моемъ распоряженіи находится 3 образца безъ болѣе точныхъ обозначеній.

Большинство такихъ указаній можно съ большей или меньшей вѣроятностью отнести къ ниже извѣстнымъ тирольскимъ мѣсторожденіямъ.

(350) Bacheralpe. См. Pregratten.

(351) Eichamwand. См. Pregratten.

(352) Graue Wand. См. Zillerthal.

(353) Greinerkopf. См. Zillerthal.

(354) Goslerwand. См. Pregratten.

(355) Kalserthal. См. Pregratten.

(356) Klausen. См. Sterzing.

(357) Kleinitz. См. Pregratten.

(358) Lienz. Ср. Pregratten.

E. Luschin v. Ebengreuth. l. c. 1890. 115.
V. Zepharovich. Min. Lex. 1893. III. 25.
C. Hintze. Handb. d. Miner. 1897. II. 1216. (при роговыхъ обманкахъ).

1) Uroschewitsch. U. e. Pseudomorphose v. Asbest u. Biotit. Zeit. f. Kryst. 1899. XXXI. 389.

Описанія указанныхъ авторовъ относятся къ плотнымъ свѣтлозеленымъ разновидностямъ *церматтита* или скорѣе *швейцерита*. Что же касается до одного образца, видѣннаго мною въ Вѣнскомъ Придворномъ Музеѣ, то онъ долженъ быть отнесенъ къ *циллеритамъ*. Очевидно, что въ этомъ мѣсторожденіи, какъ въ Pregratten и Zillerthal, мы встрѣчаемся съ нѣсколькими разнородными типами изслѣдуемыхъ минераловъ.

(359) Matrey (Windisch-Matrey) около Pregratten. Ср. Pregratten.

A. F. Ratte. Descript. Catalog. Mineral. Austral. Museum. Sydn. 1885. 53 (№ 642 Tremolith = mountain leather — Matrey, Tirol)

Серпентины[1]) этой области прорѣзываются трещинами съ различнаго рода метасиликатами, серпентиновыми асбестами, эпидотомъ, альбитомъ и т. д. Среди этихъ минераловъ представляетъ нѣкоторый интересъ *тремолитовый циллеритъ*, образецъ котораго имѣется въ коллекціи Московскаго Университета[2]). По внѣшнимъ признакамъ онъ очень похожъ на образцы изъ Pregratten: бѣлоснѣжный, нѣжноволокнистый, легко разрывается. Волокна совершенно такого характера, какіе изображены на табл. I микрофот. 1, 2. Внутри него заключены свободнообразованные зерна и кристаллики магнетита формъ {111}, [110][3]). Мѣстами вокругъ этихъ зеренъ наблюдается ржавая окраска гидратовъ окиси желѣза.

Необходимо имѣть въ виду, что часть литературныхъ указаній относится не къ Windisch-Matrey, а къ Matrey, гдѣ также развиты серпентины и тальки[4]).

Paseeyr, см. Sterzing.

(360) Pregratten, ср. другіе мѣст. Pusterthal. Ср. карту E. Weinschenk. l. c. 1897.

Литература: L. Liebener. u. J. Vorhauser. Die Mineral. Tirols. Innsbr. 1852. 28—31.
v. Gilm. Sitzungsber. Wien. Acad. Wien. 1857. XXIV. 288, 289.
V. Zepharovich. Min. Lex. 1859. I. 37.
Нефедьевъ. Каталогъ Минер. Собр. Муз. Горн. Инстит. СПБ. 1871. 254.
E. Luchin v. Ebengr. l. c. 1890. XXXVIII. 114, 116.
P. Groth. Führer d. d. Mineraliens. d. Bayr. Staat. München. 1891. 242.
E. Weinschenk. l. c. Zeit. f. Kryst. 1896. XXVI. 342, 355, 364, 366, 426, 427, 480, 489—492.
C. Hintze. Handb. d. Mineral. 1897. II. 779, 1216.

Матеріалъ: 1) Bergleder mit Sphen. Goslerwand. Gasser's Compt. въ Боценѣ. 1910 г. за 6 Kr.
2) То же — за 4 Kr.
3) и 4) Bergholz — Eichamwand. Пріобр. въ 1908 г. у Compt. minéral. suisse за 1 fr. 50.
5) и 6) Bergholz — Eichamwand. Пріобр. въ 1907 г. у Krantz за 2 M. 50 pf.
7) Bergkork. Пріобр. у Gasser'а въ Боценѣ за 1,50 Kr. въ 1908 г.
8) Палыгорскитъ Kleinitz. Обр. Осн. Колл. Моск. Унив. № 18040.
9) Bergleder mit Albit. Пріобр. въ 1910 г. у Gasser'а за 1,40 Kr.
10) Asbest — Amiant. № 3766 Сельскохоз. Инст. въ Петровско-Разумовскомъ.
11) Циллеритъ съ кварцемъ и эпидотомъ. Очевидно Pregratten; на этикеткѣ — Тироль.

Сверхъ того мною были осмотрѣны:

12) Прекрасный образецъ тремолитоваго циллерита въ Минерал. Музеѣ Вѣнскаго Университета.

---

1) См. E. Hussak. Tsch. Min. Petr. Mitth. N. F. 1883. V. 72.

2) Образецъ № 2890 осн. колл.; пріобрѣтенъ у Krantz'а за 1,50 M.

3) Заимствую обозначенія различныхъ типовъ плоскостей въ правильной системѣ отъ алмаза. См. A. v. Fersmann u. V. Goldschmidt. Ueber Diamant. Heidelb. 1911. 20—22.

4) Ср. Hintze. Mineral. 1897. II. 778.

13) Большой штуфъ бѣлоснѣжной кожи того же состава въ Горномъ Музеѣ въ Петербургѣ. Именно этотъ образецъ отмѣченъ у Нефедьева: «г. кожа съ оливиномъ и магнитнымъ желѣзнякомъ», но очевидно, что за оливинъ принятъ яркозеленый сфенъ.

Прекрасный матеріалъ далъ возможность детально освѣтить разнообразнѣйшіе типы пилотическихъ асбестовъ изъ этой мѣстности. Всѣ они генетически связаны съ трещинами и жилами въ серпентиновыхъ штокахъ, защемленныхъ между кристаллическими сланцами.

Необходимо отмѣтить слѣдующіе основные типы:

I. **Серпентиновыя кожи.** A. Церматтитъ, весьма сходный съ зальцбургскимъ. № 10. — *Bacheralpe.*

B. Швейцеритъ, плотный, свѣтлозеленый, непрозрачный. Главнымъ образомъ изъ *Eichamwand* и *Kleinitz.* № 3—6, 8 (мѣст. на картѣ Weischenk — 12, 13).

II. **Циллеритъ.** C. Тремолитовый циллеритъ. *Goslerwand.* № 1, 2, 7, 11, 12, 13 (мѣст. на картѣ 17). *Tümmelbachthal.*

D. Актинолитовый циллеритъ и переходы его въ типъ B. № 9.

Члены палыгорскитоваго ряда, повидимому, совершенно отсутствуютъ въ этомъ мѣсторожденіи.

A. *Церматтитъ*, какъ и нормальный хризотилъ[1]), сравнительно рѣдокъ въ этихъ мѣсторожденіяхъ. Онъ обычно представляетъ жирныя, мягкія, пенькообразныя массы и нерѣдко образуетъ шарообразныя, скорлуповатыя стяженія, сложенныя изъ волоконъ и полупрозрачныхъ пленокъ. Фотогр. 10 на табл. II иллюстрируетъ типичное строеніе церматтитовъ.

B. *Швейцеритъ.* является однимъ изъ весьма интересныхъ минераловъ этой области, такъ какъ обладаетъ весьма характерными внѣшними признаками и, насколько мнѣ извѣстно, въ такомъ видѣ нигдѣ болѣе не встрѣченъ. Это — сплошныя легкія массы, микрокристаллическаго строенія. Ихъ легкость, нѣжный свѣтлозеленый цвѣтъ, непрозрачность въ сплошномъ кускѣ, легкая способность обрабатываться ножомъ, занозистый изломъ — все это признаки, благодаря которымъ онъ нерѣдко получалъ названіе Bergholz. Однако, онъ не обладаетъ параллельноволокнистой структурой, и аналогія съ деревомъ поддерживается лишь тѣмъ, что минералъ нерѣдко ограниченъ типичными поверхностями скольженія съ параллельными бороздами. Въ такомъ видѣ онъ былъ описанъ и анализированъ Gilm'омъ, при чемъ авторъ называлъ минералъ метакситомъ.

Удѣльный вѣсъ образцовъ при опредѣленіи индикаторами оказался равнымъ 2,59 и 2,51.

Минералъ на ощупь жиренъ, къ языку не липнетъ, пачкаетъ руки и сукно. При осторожномъ раскалываніи наблюдается сланцеватость по одному направленію. Передъ паяльной трубкой лишь слабо спекается по краямъ. Подъ микроскопомъ онъ обнаруживаетъ очень запутанную и микрокристаллическую структуру, при чемъ минералъ весьма слабо дѣйствуетъ на поляризованный свѣтъ. Длинная ось отвѣчаетъ наименьшей оси упругости.

1) См. E. Weinschenk. l. c. 1896. 480.

Вещество оказалось весьма однороднымъ, только изрѣдка при отборкѣ попадались зернышки кальцита и магнетита. Любопытно, что зерна кварца были сильно разъѣдены.

Для анализа мною было взято вполнѣ однородное вещество изъ долины рѣки Kleinitz (№ 8). Результаты анализа могутъ быть сведены къ слѣдующему:

	1-й анализъ.	2-й анализъ.	3-й анализъ.	LXXIV. Среднее.
SiO_2	42,00	41,95	42,10	42,02
Al_2O_3	3,12	3,39	2,97	3,13
Fe_2O_3	—	—	—	—
MgO	38,09	38,38	38,17	38,22
CaO	слѣды	слѣды	слѣды	слѣды
FeO	—	—	—	4,64
MnO	—	—	—	—
Щелочи	слѣды	слѣды	слѣды	слѣды
H_2O при 110°	—	—	—	(0,55)
H_2O выше 110°	—	—	—	(10,81)
Потеря надъ H_2SO_4	—	—	—	(0,54)
Потеря при прокаливаніи	—	—	—	12,02
Сумма	—	—	—	100,03
Навѣска	0,5129	0,5491	0,5172	

Анализы велись путемъ разложенія H_2SO_4 conc. Ввиду нѣкоторыхъ сомнѣній въ правильности второго анализа былъ произведенъ дополнительный третій. Навѣска на FeO по методу Pebal-Doelter'a: нав. 0,4511 — FeO = 4,58%; нав. 0,4076 — FeO = 4,69%. Навѣска на воду при прямомъ опредѣленіи 0,5594 — 11,40%, 0,4894 — 11,32%.

Навѣска при потерѣ при прокаливаніи 0,5590. Вода выдѣляется весьма трудно и, повидимому, при прямыхъ опредѣленіяхъ не вся была удалена.

Нетрудно видѣть, что мы имѣемъ дѣло съ почти чистымъ серпентиномъ, и лишь содержаніе глинозема заставляетъ признать или содержаніе какого-либо алюмосиликата или, что скорѣе всего, механическую примѣсь какого-либо минерала изъ группы хлоритовъ.

Для сравненія былъ произведенъ анализъ надъ такимъ же минераломъ, но изъ Eichamwand, на сѣверъ отъ Pregratten. Опредѣленія привели къ весьма близкимъ числамъ, за исключеніемъ глинозема, котораго оказалось значительно меньше. Методъ анализа оставался тотъ-же.

LXXV.

SiO_2	41,66
Al_2O_3	1,70
Fe_2O_3	—
MgO	39,03
CaO	—
FeO	4,80
MnO	—
H_2O ниже 110°	(0,72)
H_2O выше 110°	(10,89)
Потеря при прокаливаніи	12,83
Сумма	100,02
Навѣска	0,4285

Опредѣленіе H_2O прямымъ способомъ съ навѣской 0,4753. Опр. FeO дало при навѣскѣ 0,3330—4,74%, при навѣскѣ 0,3537—4,85%. Навѣска опред. потери при прокаливаніи—0,4650.

Въ литературѣ мною встрѣченъ анализъ Gilm'a[1]), относящійся къ совершенно тождественному минералу тоже изъ Pregratten (безъ болѣе точнаго обозначенія); ввиду этого сопоставляю всѣ три анализа вмѣстѣ:

	LXXIV.	LXXV.	LXXVI.
	А. Ферсманъ.	А. Ферсманъ.	Gilm.
	Kleinitz.	Eichamwand.	Pregratten.
SiO_2	42,02	41,66	42,19
Al_2O_3	3,13	1,70	0,62
Fe_2O_3	—	—	—
MgO	38,22	39,03	38,71
CaO	слѣды	—	—
FeO	4,64	4,80	5,98
H_2O ниже 110°	(0,55)	(0,72)	12,54
H_2O выше 110°	(10,81)	(10,89)	
Потеря при прокаливаніи	12,02	12,83	—
Сумма	100,03	100,02	100,04
Удѣльный вѣсъ	2,59	2,51	2,564

Нетрудно видѣть, что всѣ три анализа относятся къ одному и тому же веществу, и различіе между ними сказывается лишь въ большей или меньшей примѣси какого-то алюмосиликата.

1) H. Gilm. Asbestartiger Serpentin (Metaxit) von Pregratten. Jahrb. d. Geol. Reichsanst. Wien. 1857, XXIV. 288.

Чтобы закончить обзоръ швейцерита изъ Pregratten, намъ остается лишь сказать нѣсколько словъ объ его генезисѣ. Судя по включеніямъ и парагенезису, образованіе этого минерала должно быть связано со вторичными процессами измѣненія актинолита или тремолита.

С. Тремолитовый циллеритъ.

Не менѣе интересенъ тремолитъ, распространенный въ выходѣ серпентиновъ у Goslerwand на югъ отъ Pregratten, заполняющій пушистыми мягкими массами трещины и жилы въ сильно измѣненномъ змѣевикѣ. Этотъ змѣевикъ мѣстами пріобрѣтаетъ мармаролитовое строеніе, сильно пропитанъ карбонатами и содержитъ скопленія зеренъ магнитнаго желѣзняка. На его описаніи подробно останавливается въ своей монографіи Weinschenk (1896. 492).

Самъ *циллеритъ* исключителенъ по бѣлизнѣ и чистотѣ. Только въ нѣкоторыхъ частяхъ, примыкающихъ къ стѣнкамъ трещинъ, онъ нѣсколько разрушенъ и обнаруживаетъ переходы въ талькъ, въ остальной же части свѣжъ и чистъ, мягокъ, пушистъ, при разрывѣ кристаллики его выпрямляются въ щеточки или ломаются. Такая эластичность и хрупкость волоконъ вообще характерна для циллеритовъ. Микрофотографіи 1 и 2 на табл. I прекрасно передаютъ при слабомъ увеличеніи строеніе этого минерала изъ Pregratten. При микроскопическомъ изслѣдованіи рѣзко бросаются въ глаза высокія простое и двойное лучепреломленія и сильно косое затемнѣніе (maxim. — 15°).

Передъ паяльной трубкой плавится спокойно (4) въ желтое стекло; окрашиваніе органическими красками не привело ни къ какимъ результатамъ. Особенно любопытны включенія различнаго рода минераловъ внутри самой массы пушистаго и мягкаго циллерита. Эти включенія были подробно описаны еще у Liebener и Vorhauser (1852), которые отмѣтили огромные бутылочнозеленые сфены и кристаллы магнетита. Въ моихъ образцахъ къ этимъ двумъ минераламъ присоединяется еще кальцитъ въ основныхъ ромбоэдрахъ, куски окружающей материнской породы и въ одномъ образцѣ кристаллы эпидота. Интересно, что всѣ эти минералы обладаютъ прекрасно выраженной кристаллической формой, но не могутъ быть отдѣлены отъ окружающаго асбеста, такъ какъ послѣдній отдѣльными волоконцами вростаетъ внутрь этихъ образованій. Всѣ эти минералы заслуживаютъ кристаллографической обработки, такъ какъ ихъ ростъ въ средѣ асбеста шелъ неравномѣрно и привелъ къ своеобразнымъ скульптурамъ поверхности.

Полная неразлагаемость кислотами заставила разлагать минералъ путемъ сплавленія съ содой и по методу Smith'a. Однако, результаты обнаружили далеко не столь простой составъ, какъ этого можно было ожидать, а количество закиси желѣза оказалось весьма значительнымъ.

Привожу результаты двухъ сдѣланныхъ мною анализовъ образца изъ Goslerwand, на югозападъ отъ Pregratten:

	1-ый анализъ.	2-ой анализъ.	LXXVII. Среднее.
SiO_2	57,36	57,30	57,33
Al_2O_3	0,11	0,17	0,14
Fe_2O_3	—	—	—
MgO	23,29	23,57	23,43
CaO	13,27	13,35	13,31
FeO	3,74	3,57	3,65
MnO	0,10	0,12	0,11
H_2O ниже 110° C.	—	—	0,15
H_2O выше 110° C.	—	—	2,37
Потеря при прокал.	—	—	(2,36)
F	—	—	слѣды
Щелочи	—	—	незнач. колич.
Сумма	—	—	100,49
Навѣска	0,6902	0,7026	

Удѣльный вѣсъ, опредѣленный индикаторами, — 2,98.

Прямое опредѣленіе воды съ навѣской 0,6776—2,52%; потеря при 110° съ навѣской 0,6800—0,14, съ навѣской 1,0091—0,16%. Потеря при прокаливаніи: навѣска 0,5661—2,33%; навѣска 0,7191—2,39%.

Въ такомъ видѣ анализъ точно отвѣчаетъ *тремолитовому циллериту* съ небольшимъ содержаніемъ закиси желѣза.

D. Большинство литературныхъ указаній относилось къ только что описанному циллериту. Гораздо меньше встрѣчается указаній относительно актинолитовой разности того же минерала, которая, по словамъ Weinschenk'а, связана исключительно съ кристаллическими сланцами, а не змѣевиками. На имѣющемся у меня образцѣ виденъ плотный актинолитовый сланецъ, прорѣзанный трещиной, выстланной альбитомъ и эпидотомъ. Поверхъ этихъ кристалловъ наблюдается пушистый темнозеленый *циллеритъ*, по составу отвѣчающій актинолиту съ довольно большимъ содержаніемъ закиси Fe и Mn. Этотъ актинолитовый циллеритъ постепенно переходитъ въ сплошную свѣтлозеленую непрозрачную корочку, которая по составу и по строенію идентична съ выше описаннымъ *швейцеритомъ* (см. стр. 257). Въ этомъ же образцѣ мы видимъ еще дальнѣйшую судьбу превращенія и измѣненія актинолита — это сплошная буроватая пленка, окрашенная окислами желѣза и покрывающая швейцеритъ. Трудно сказать, каковъ составъ этой тончайшей поверхностной пленки, но нѣкоторыя качественныя пробы дѣлаютъ вѣроятнымъ, что это — парасепіолитъ (ср. мѣсторожденіе Vaskö, стр. 233).

Этотъ образецъ, такимъ образомъ, съ одной стороны иллюстрируетъ образованіе того Bergholz, который мы отнесли къ швейцеритамъ, съ другой стороны раскрываетъ дальнѣйшую картину переходовъ:

циллеритъ → церматтитъ / швейцеритъ → пилолитъ или парасепіолитъ.

(361) Pusterthal. Ср. Lienz, Pregratten, Windisch-Matrey.

Съ такой этикеткой имѣется старый образецъ въ Минералог. Собр. Московскаго Университета.

Минералъ совершенно идентиченъ съ только что описаннымъ *тремолитовымъ циллеритомъ*, нѣсколько разрушенъ и окрашенъ гидратами окиси желѣза въ свѣтложелтый цвѣтъ. Мѣстами переходитъ въ настоящій параллельноволокнистый тремолитъ.

(362) Ratzes Bad. «Am Weg zur Seisseralpe».

Великолѣпный образецъ минерала, пріобрѣтенный въ 1910 г. у Gasser'а въ Боценѣ за 1,50 kr., представляетъ плотный мелкокристаллическій розовый доломитъ съ пленками *палыгорскита*, висящими какъ грязныя тряпки или листочки мокрой бумаги. Эти пленки снаружи покрыты гидратами окиси желѣза, внутри чистобѣлы. Химическій составъ, плавкость, удѣльный вѣсъ, разлагаемость кислотами говорятъ за то, что мы имѣемъ дѣло съ α- или β-*палыгорскитомъ*.

Къ этому же мѣсторожденію я отношу образецъ Вѣнскаго Придворнаго Музея съ этикеткой «Тироль», — это точно такія же пленки палыгорскита между пластинчатымъ кальцитомъ.

(363) Rothenkopf, въ долинѣ Zemm, на сѣверномъ склонѣ Zilleralpe. См. Zillerthal.

Schneeberg. См. Sterzing. Ср. Schneeberg въ Саксоніи стр. 187.

(364) Sterzing. (Другія обозначенія: Passeyr, Klausen[1]), Schneeberg).

Литература: C. A. Gerhard. Beiträge z. Ch. und Gesch. d. Mineralr. Berlin. 1773. I. 320 (свойства, первое литературное указаніе).

M. H. Klaproth. Beitr. z. chem. Kenntniss d. Mineral. Pots. u. Berl. 1795. I. 9 (плавленіе передъ паяльной трубкой).

A. Estner. Mineral. Wien. 1797. II. 877—881 (прекрасное описаніе мѣстор. и переходовъ).

A. Reuss. Miner. Leipz. 1802. II. 2. 254, 255 (подробное описаніе генезиса и свойствъ).

F. Mohs. D. Herrn. v. d. Null Mineral. Kabinet. Wien. 1805. I. 574 (описаніе генезиса и свойствъ).

G. Fischer de Waldheim. Mus. Démidoff. Moscou. 1806. II. 88.

Meinecke u. Keferstein. Mineralog. Taschenb. f. Deutschl. Halle 1820. 152.

G. Fischer d. Waldheim. Mus. de l'Univ. Moscou. 1827. II. 95 (описаніе образцовъ Московскаго Университета).

Th. Thomson. Trans. Roy. Soc. Edinburgh. 1831. XI. 362 «Rockwood fr. Tyrol» съ анализомъ.

M. C. I. Thaulow. Poggend. Annalen. 1837. XLI. 639. «Chemische Unters. d. Bergholz b. Sterzing in Tirol».

Ehrenberg. 1837. Микроскопич. изслѣдованіе образцовъ, въ статьѣ Thaulow'а.

Fr. Mohs. Anfangsgr. d. Naturgesch. d. Mineralr. Wien. 1839. II. 317.

Berzelius. Jahresber. ü. die Fortschritte... Tübingen. 1839. XVIII. 232.

C. Rammelsberg. Handwörterb. d. chem. Theils d. Mineral. Berl. 1841. 86.

C. Hartmann. Handb. d. Miner. Weimar. 1843. I. 537.

E. F. Glocker. Gen. et spec. synopsis. Halle. 1847. 97. (Установленіе genus — xylotilus).

L. Liebener u. J. Vorhauser. Die Mineralien Tyrols. Innsbr. 1852. 30, 31.

---

1) Нерѣдко въ литературѣ раздѣляется Klausen и Sterzing, что неправильно: мѣсторожденіе только одно и лежитъ на склонѣ Schneeberg'а.

A. Kenngott. Sitzungsber. d. Akad. Wien. Mathem.-Naturwiss. Klasse. 1853. XI. 388—392. (Вторичное образованіе изъ серпентина).
R. Hauer, см. A. Kenngott. 1853. Химическіе анализы.
A. Kenngott. Uebers. mineralog. Forschungen. Stuttg. 1855. 55.
Г. Щуровскій. Катал. Минералог. Кабин. Моск. Универс. Москва. 1858. 121.
V. Zepharovich. Mineral. Lexic. Wien. 1859. I. 56.
T. v. Ssaftschenkow. Verhandl. d. Gesellsch. f. d. Mineral. Petersb. 1862. 104.
Th. Liebe. Neues Jahrb. f. Mineral. 1870. 10.
Нефедьевъ. Кат. Муз. Горн. Инстит. СПБ. 1871. 255. (Описаніе).
Пузыревскій. Записки Минер. Общ. 1872. VII. Прот. засѣд. стр. 358 (сравненіе съ русскими).
F. Venerand. Asbest u. Feuerschutz. Wien. 1886. 5 (сводка).
М. Мельниковъ. Асбестъ и его разнов. Горн. Журн. СПБ. 1886. II. 130, 142, 143, 305, 316.
A. Lacroix. Bull. soc. franc. minéral. 1889. XII. 226 (оптическія свойства).
E. Luschin v. Ebengreuth. Berg- u. hüttenm. Jahrb. Bergakad.... Wien. 1890. XXXVIII. 115 (описаніе).
Elterlein. Jahrb. Geol. Reichsanst. Wien. 1891. XLI. 328, 340 (генезисъ).
C. Hintze. Handb. d. Mineral. 1897. II. 1185 (сводка).
A. Lacroix. Minéral. de la France. Par. 1895. I. 436, 437 (характеристика).
A. Stelzner-Bergeat. Die Erzlagerstätten. Leipz. 1905—1906. II. 982 (парагенезисъ).
A. Fersmann. Ueber die Palygorskitgruppe. Bull. Acad. Sc. Pétersb. 1908. 265 (конституція).
А. Ферсманъ. Матер. къ изслѣд. группы палыг. Ibidem. 1908. 665, 666, 659 (конституція).
Gasser. Письмо, адресов. мнѣ весной 1908 года (генезисъ).
R. Canaval. Nat. u. Entsteh. d. Erzlag. v. Schneeb. Zeit. f. prakt. Geol. 1908. 479 (генезисъ).
F. Cornu. Centralbl. f. Mineral. 1909. 334.
M. Lazarevič. Zeit. f. pr. Geologie. 1911. 316 (парагенезисъ).

Матеріалъ: 1) Пріобр. въ 1908 г. въ Freib. Niederlage за 7 М. 50.
2) № 1691 Румянцевскаго Собранія Московск. Университета.
3) 4) 5) 6) 7) №№—2846, 2847, 2885, 2887. Образцы Основн. колл. Московскаго Университета.
8) 9) 10) Три образца изъ старой коллекціи Московскаго Университета.
11) № 979 по старому каталогу Щуровскаго. Образецъ Минералог. Собр. Московскаго Университета.
12) Bergholz mit Pyrrhotin. Купл. Акад. Наукъ въ СПБ. въ 1911 отъ Eger въ Вѣнѣ за 12 kr.
13) Отшлифованный образецъ Академіи Наукъ въ СПБ.

Всѣ перечисленные образцы характеризуются деревянистымъ строеніемъ и вполнѣ заслуживаютъ названія ксилотила. Въ Пражскомъ Національномъ Музеѣ имѣется образецъ съ обозначеніемъ «Bergleder Sterzing, Tirol», который по своему типу и внѣшнимъ признакамъ похожъ на циллеритъ. Такіе же на видъ циллериты хранятся среди роговыхъ обманокъ въ École des mines въ Парижѣ (№ 64 и № 73). Врядъ-ли можно довѣрять этимъ указаніямъ, такъ какъ въ литературѣ изъ Sterzing'а указывается исключительно ксилотилъ.

Рѣдко можно встрѣтить большое собраніе минераловъ, въ которомъ не было бы куска горнаго дерева изъ этого мѣсторожденія. Еще въ концѣ XVIII столѣтія этотъ минералъ подробно описывался и горное дерево выдѣлялось какъ самостоятельная разность асбестовъ. Но уже тогда отмѣчалось, что единственнымъ мѣсторожденіемъ этой разности асбеста былъ Sterzing, и это мнѣніе до послѣдняго времени господствовало въ литературѣ[1]). Огромное количество этого минерала въ рудныхъ разработкахъ Schneeberg'а дало возможность разсѣять матеріалъ по всей Европѣ, и неудивительно, что списокъ литературы оказался столь значительнымъ[2]). Ксилотилъ неоднократно былъ предметомъ химическихъ изслѣдованій и

1) См. Reuss, Mohs, Glocker, Venerand, Lacroix.
2) Я долженъ отмѣтить, что въ списокъ помѣщены лишь тѣ работы, въ которыхъ имѣются какія-либо *новыя* данныя относительно этого минерала.

теоретическихъ соображеній относительно его конституціи, но тѣмъ не менѣе положеніе его въ системѣ оставалось до настоящаго времени совершенно невыясненнымъ. Пока господствовало представленіе о самостоятельности асбеста, какъ минеральнаго вида, ксилотилъ занималъ подчиненное положеніе разновидности. Позднѣе Thomson въ 1831 году подвергъ его первому анализу и, хотя результаты его опредѣленій весьма далеки отъ истиннаго состава этого минерала, тѣмъ не менѣе онъ правильно отдѣлилъ его отъ пироксеновъ и роговыхъ обманокъ ввиду полнаго отсутствія CaO и придалъ ему самостоятельное положеніе. Однако, эта самостоятельность благодаря первымъ точнымъ анализамъ Thaulow'а была за нимъ закрѣплена только Rammelsberg'омъ (въ 1841 г.), а позднѣе и Glocker'омъ (въ 1847 г.), который первый предложилъ ему названіе *ксилотила*. Однако, въ 1853 году Kenngott сдѣлалъ попытку объяснить составъ этого минерала вторичнымъ происхожденіемъ изъ серпентина. Хотя это мнѣніе нѣкоторыми и оспаривалось (напр. Liebe, 1870), тѣмъ не менѣе въ настоящее время оно вошло въ большинство сводокъ по минералогіи, и ксилотилъ былъ надолго вычеркнутъ изъ списка минераловъ. Hintze (1797) помѣстилъ указаніе на него въ примѣчаніи къ серпентину, Dana (1892)[1]) отнесъ въ дополненіи къ группѣ водныхъ силикатовъ, и только Naumann[2]) еще сохранилъ за нимъ нѣкоторую самостоятельность. Послѣдній ударъ ксилотилу, какъ минеральному виду, былъ нанесенъ Cornu (1909), который въ своемъ увлеченіи коллоидами отнесъ его къ нимъ, забывъ, что Lacroix еще въ 1889 году изучилъ его оптическія свойства какъ ромбическаго минерала. Свой взглядъ на ксилотилъ Cornu выразилъ въ слѣдующихъ словахъ:

«Zufolge meiner Beobachtungen auf der Elbanischen Magneteisenerzlagerstätte Calamita ist der Xylotil kein selbständiges Mineral, sondern ein durch Einwirkung von H_2SO_4 umgewandelter Horneblendeasbest. Auch das Mineral von Sterzing enthält viel H_2SO_4 absorbtionsartig gebunden, die bei den Analysen übersehen worden zu sein scheint. Eigentlich ist das Mineral als solches zu streichen».

Трудно, конечно, согласиться съ мнѣніемъ Cornu, тѣмъ болѣе, что еще въ 1862 году Савченковъ правильно подмѣтилъ сходство его съ минералами изъ группы палыгорскита.

Такова краткая исторія нашихъ свѣдѣній о горномъ деревѣ изъ Sterzing'а.

Перехожу къ описанію мѣсторожденія ксилотила, его свойствъ и химическаго состава.

Свойства. Съ внѣшней стороны ксилотилъ до мелочей напоминаетъ строеніе дерева (см. фотогр. 14, табл. III), легко рѣжется ножомъ и пилится. Его шестоватая и грубоволокнистая структура, буроватый цвѣтъ изрѣдка съ зеленоватымъ отливомъ несомнѣнно показываютъ, что онъ вполнѣ заслуживаетъ того названія, которое ему дано. Большею частью онъ образуетъ сплошные листы параллельно-волокнистаго строенія, однако, въ иныхъ образцахъ наблюдаются складки этихъ волоконъ какъ у пикролита, и нерѣдко въ частяхъ, богатыхъ рудными минералами, его строеніе переходитъ въ пилотическое, пленчатое, похожее на кожу. Уже на глазъ можно замѣтить двѣ разновидности, одну болѣе зеленую, оливковую и вторую красноватобурую. Обѣ эти разности анализировались мною отдѣльно, при чемъ

1) E. S. Dana. Syst. of mineral. 1892. N. Y. 711.

2) C. F. Naumann-Zirkel. Elemente d. Mineral. Leipz. 1901. 763, 764.

въ микроскопѣ ихъ легко можно было отличить по интенсивности плеохроизма и величинѣ двойного преломленія. И та и другая величина значительно больше у бурой разновидности. Еще Kenngott (1853) обратилъ вниманіе на зеленоватый отливъ нѣкоторыхъ образцовъ и видѣлъ въ немъ доказательство происхожденія ксилотила изъ серпентина.

Передъ паяльной трубкой минералъ сплавляется съ трудомъ лишь въ очень тонкихъ иголочкахъ въ черный магнитный шарикъ. Удѣльный вѣсъ, опредѣленный при помощи индикаторовъ оказался равнымъ 2,3—2,4; при этомъ обнаружилось, что зеленый сортъ обладаетъ нѣсколько бóльшимъ удѣльнымъ вѣсомъ, чѣмъ бурый: у перваго 2,36, у второго 2,31. Кислоты легко разлагаютъ минералъ, выдѣляя SiO_2 въ видѣ нитей, — на что обратилъ вниманіе еще Thaulow.

Особенно важно для насъ **микроскопическое изслѣдованіе** ксилотила. Первыми изслѣдованіями этого минерала въ микроскопѣ мы обязаны Ehrenberg'у, который отмѣтилъ, что минералъ состоитъ изъ отдѣльныхъ волоконъ:

«gegliederte Fäden, zwischen welchen kleine Körperchen von verschiedener Grösse und Form liegen». Онъ отмѣтилъ далѣе: «merkwürdig ist aber immer die eigenthümliche Form der Kieselsaüre, die ganz besonders ähnlich der Form ist, welche sie im Meerschaum besitzt». «Der Amianth, Bergleder, Krokydolith, der schillernde Asbest (Chrysotil) zeigen unter dem Mikroscop ein hiervon ganz verschiedenes Verhalten in einer gliederlosen Faserung».

Мои микроскопическія изслѣдованія привели къ слѣдующимъ результатамъ. Строеніе минерала тонковолокнистое, при чемъ нерѣдко два сосѣднихъ болѣе крупныхъ волокна соединяются цѣлымъ лѣсомъ поперечныхъ нитей, какъ это видно изъ микрографіи 4 на таблицѣ I. Никакихъ постороннихъ примѣсей не видно, за исключеніемъ небольшого количества скопленій бурыхъ и красныхъ зеренъ гидратовъ окиси желѣза, на которыя обратилъ вниманіе еще Lacroix. Затемнѣніе волоконъ прямое. По длинной оси n_g и maximum интенсивности окраски: лучь n_g — яркожелтый или буроватожелтый, n_m и n_p — тѣ же тона, но болѣе слабые. По существу, скорѣе абсорбція, чѣмъ плеохроизмъ.

Двойное лучепреломленіе значительно выше, чѣмъ у хризотила и у палыгорскита (около 0,025 — 0,030). Острая биссектриса $\perp$ къ волокну, уголъ оптическихъ осей невеликъ, но очень непостояненъ. Всѣ эти мои наблюденія вполнѣ согласуются съ наблюденіями Lacroix, который отмѣтилъ еще $2E = 20°$.

Любопытно отмѣтить, что желтая окраска минерала **неоднородна**, **диффузно** разсѣяна по волокнамъ, но съ бóльшей или меньшей интенсивностью окраски связано закономѣрное измѣненіе оптическихъ свойствъ.

Нетрудно видѣть, что такой вполнѣ опредѣленный оптическій характеръ минерала и почти полная его однородность ставятъ внѣ сомнѣній его самостоятельность какъ минеральнаго вида.

Химическій составъ.

Ксилотилъ изъ Sterzing'а былъ анализированъ неоднократно: имѣются анализы Thomson'а, Thaulow'а, Hauer'а, мои и сдѣланные подъ моимъ наблюденіемъ въ минералогической лабораторіи Университета Шанявскаго въ Москвѣ.

Анализъ Thomson'а 1831 года касается «Rockwood from Tyrol» и, очевидно, долженъ быть отнесенъ къ образцамъ изъ Sterzing'а. Хотя этотъ анализъ не внушаетъ довѣрія, тѣмъ не менѣе я сообщаю его, такъ какъ на основаніи этого анализа Thomson рѣзко выдѣлилъ горное дерево изъ группы роговыхъ обманокъ:

SiO_2	54,920
Al_2O_3	1,640
$Fe_2O_3 + FeO$	12,600
MgO	26,084
H_2O выше 110° C	5,280
Сумма	100,524
Удѣльный вѣсъ	2,724.

Первые точные анализы принадлежатъ Thaulow'у, которые убѣдили его, что «das Bergholz ein von Asbest ganz verschiedenes Mineral ist». Thaulow отвергаетъ мысль объ неоднородности матеріала, такъ какъ послѣдній былъ провѣренъ подъ микроскопомъ. Къ сожалѣнію въ его анализѣ закись и окись желѣза не были раздѣлены, но Thaulow подчеркиваетъ, что первой было сравнительно немного.

	1-й анализъ.	2-й анализъ.	LXXVIII. Среднее [1]).
SiO_2	55,506	55,585	51,06
Al_2O_3	0,041	0,040	0,04
$Fe_2O_3 + FeO$	19,650	19,442	17,97
MgO	14,410	14,500	13,29
CaO	0,121	0,100	0,10
H_2O ниже 100° C.	(8,06)	(8,06)	7,41
H_2O выше 100° C.	10,358	10,260	9,48
Сумма	100,086	99,927	99,35

Расчисленіе анализа на число молекулъ — см. далѣе въ главѣ XI.

Перехожу къ анализамъ Hauer'а, сообщеннымъ въ работѣ Kenngott'а 1853 года:

1) Анализы расчислены на навѣску, сушенную при 110° C. Въ виду этого они были мною перечислены, включена въ нихъ вода до 110° C и взято среднее. Эти цифры и помѣщены въ послѣднемъ столбцѣ.

	LXXIX. 1-й анализъ.	LXXX. 2-й анализъ.	LXXXI. 3-й анализъ.
SiO_2	44,31	45,53	47,96
Al_2O_3	слѣды	слѣды	слѣды
Fe_2O_3	17,74	18,03	16,05
MgO	8,90	11,08	12,37
CaO	2,27	слѣды	слѣды
FeO	3,73	3,36	1,87
H_2O ниже 100°	9,20	7,90	8,13
H_2O выше 100°	12,37	14,11	13,51
Сумма	98,52	100,01	99,89

Наконецъ, мною и моими учениками былъ сдѣланъ рядъ новыхъ опредѣленій. Прежде всего я подвергъ анализу совершенно бурый, но мягкій и нѣжноволокнистый образецъ, нѣсколько пропитанный гидратами окиси желѣза. Отдѣлить эти гидраты фракціонной обработкой не удалось, такъ какъ одновременно съ раствореніемъ лимонита извлекалось желѣзо изъ самого минерала. Такимъ образомъ цифра Fe_2O_3, значительно бóльшая, чѣмъ въ другихъ анализахъ, объясняется посторонними примѣсями. Качественный анализъ обнаружилъ отсутствіе Al_2O_3 и CO_2 и незначительные слѣды MnO, CaO, SO_3.

Результаты моихъ опредѣленій этого образца сводятся къ слѣдующему:

	1-й анализъ.	2-й анализъ.	LXXXII. Среднее.
SiO_2	48,41	48,47	48,44
Al_2O_3	—	—	—
Fe_2O_3	21,42	21,62	21,52
MgO	11,30	11,11	11,20
CaO	слѣды	слѣды	слѣды
FeO	1,10	1,10	1,10
MnO	слѣды	слѣды	слѣды
H_2O ниже 110° C	8,15	8,15	8,15
H_2O выше 110° C	9,58	9,58	9,58
Сумма	—	—	99,99
Навѣска	0,7234	0,7418	—

Анализъ велся путемъ разложенія минерала H_2SO_4 concentr.

Навѣски при прямомъ опредѣленіи воды — 1,0171 и 0,4400. Навѣски при опредѣленіи желѣза по способу Pebal-Doelter'а: 0,8123 — 1,08% FeO; 0,8763 — 1,12% FeO.

Другіе анализы были произведены надъ большимъ образцомъ болѣе зеленаго тона. Количество окиси желѣза въ этомъ образцѣ оказалось значительно ниже и при изслѣдованіи подъ микроскопомъ въ минералѣ нельзя было обнаружить постороннихъ примѣсей. Резуль-

таты опредѣленій, сдѣланныхъ обычнымъ путемъ, помѣщены въ нижеслѣдующей таблицѣ, при чемъ первыхъ три столбца относятся къ анализу, произведенному мною, послѣдніе три— къ опредѣленіямъ, сдѣланнымъ въ Минералогической Лабораторіи Университета Шанявскаго. Хотя матеріалъ для опредѣленій былъ взятъ съ одного и того же куска, тѣмъ не менѣе онъ нѣсколько отличался по внѣшнему виду, такъ какъ тонъ моего былъ болѣе оливковый.

	LXXXIII.			Анализъ LXXXIV.
	1-ый анал.	2-ой анал.	Среднее.	
SiO_2	50,62	50,55	50,58	48,14
Al_2O_3	0,95	0,84	0,89	1.49
Fe_2O_3	—	—	16,90	17,94
MgO	12,68	12,53	12,61	11,03
CaO	слѣды	слѣды	слѣды	1,14
FeO	—	—	1,99	1,39
MnO	слѣды	слѣды	слѣды	
H_2O ниже 110° C	—	—	10,10	18,87
H_2O выше 110° C	—	—	7,52	
Сумма			100,59	100,00
Навѣска	0,6690	0,5970		

Къ анализу LXXXIII. Навѣска на Fe_2O_3 и FeO: 0,6948—16,94% Fe_2O_3; 0,6440—16,87% Fe_2O_3. Среднее—16,90. Прямое опредѣленіе воды съ навѣской 0,4791—17,62%.

Къ анализу LXXXIV. Вода по разности.

Такимъ образомъ, мы въ настоящее время располагаемъ цѣлымъ рядомъ анализовъ ксилотила. Хотя въ ихъ цифрахъ и замѣтны значительныя колебанія, тѣмъ не менѣе нельзя не замѣтить, что общій характеръ соотношеній окисловъ остается довольно постояннымъ. Несомнѣнно также, что эти колебанія связываются не столько съ посторонними примѣсями, сколько съ существованіемъ переходовъ отъ какого-то раньше существовавшаго минерала къ новому, болѣе устойчивому. Первый, вѣроятно, былъ пикролитомъ или метакситомъ, второй — *желѣзистымъ β-палыгорскитомъ.*

Характеръ переходовъ указываетъ на существованіе какихъ-то членовъ, болѣе отвѣчающихъ желѣзистымъ пилолитамъ, чѣмъ β-палыгорскиту. Ко всѣмъ этимъ вопросамъ мнѣ придется вновь вернуться въ общей части, теперь же отмѣчу, что названіе ксилотила я распространяю на всѣ желѣзистые члены группы палыгорскита (см. главу XI).

Генезисъ и парагенезисъ.

Мнѣ остается коснуться послѣдняго, можетъ быть, самаго интереснаго вопроса объ образованіи и парагенезисѣ ксилотила въ Sterzing'ѣ. Образцы этого минерала одно время

встрѣчались въ огромномъ количествѣ въ рудныхъ разработкахъ Schneeberg'а на высотѣ около 2000—2500 м. Хотя съ 1871 года разработка этого цинковаго и свинцоваго мѣсторожденія вновь началась, тѣмъ не менѣе, согласно письменному сообщенію Gasser'а, этотъ минералъ болѣе не встрѣчался.

Генезисъ этого руднаго мѣсторожденія весьма сложенъ: частью онъ носитъ жильный характеръ среди гнейсовъ, сланцевъ и тріасовыхъ доломитовъ, частью метасоматическій. Само рудное тѣло состоитъ изъ тѣсно перемѣшанныхъ кварца, карбонатовъ, доломита, сидерита, брейнерита, пирита, пирротина, галенита и сфалерита. Установить какую-либо послѣдовательность генераціи этихъ минераловъ представляется затруднительнымъ. Къ этимъ сѣрнистымъ и углекислымъ соединеніямъ примѣшиваются и силикаты, среди нихъ гранатъ, біотитъ, мусковитъ, роговая обманка и ксилотилъ. Одно время указывался среди минераловъ этого мѣсторожденія и антофиллитъ, но согласно наблюденію Zepharovich'а[1]) этотъ волокнистый минералъ оказался моноклиническимъ амфиболомъ. Такое опредѣленіе я могу подтвердить на своихъ образцахъ.

Самъ ксилотилъ несомнѣнно принадлежитъ къ болѣе позднимъ генераціямъ, такъ какъ нерѣдко совершенно окутываетъ сѣрнистыя соединенія и карбонаты. Его внѣшняя структура заставляетъ думать, что онъ не непосредственно образовался изъ водныхъ растворовъ, и что его волокнистое строеніе обязано серпентиновому асбесту. Въ этомъ отношеніи мы видимъ поразительную аналогію съ желѣзистымъ α-пилолитомъ изъ Kuttenberg (см. стр. 215).

Процессы превращенія параллельноволокнистаго серпентина въ ксилотилъ далеко не являются простымъ окисленіемъ или поверхностнымъ вывѣтриваніемъ; они шли подъ вліяніемъ желѣзистыхъ растворовъ гидротермальнаго характера, что видно изъ щеточекъ тремолита, покрывающихъ пластины горнаго дерева. Однако, на нѣкоторыхъ образцахъ минерала можно видѣть, что тонкія пленки и кожистыя массы ксилотила генетически самостоятельны и являются продуктами непосредственнаго осажденія изъ водныхъ растворовъ. Сложность генезиса руднаго мѣсторожденія Schneeberg'а не позволяетъ шагъ за шагомъ прослѣдить ходъ химическихъ реакцій, но несомнѣнно, что образованіе ксилотила связано съ послѣдними стадіями гидротермальныхъ процессовъ.

(365) Talggenkopf, см. Zillerthal (= Talken Kopf am Greiner).

(366) Tione. (Южный Тироль).

Съ такимъ обозначеніемъ мѣсторожденія пріобрѣтенъ былъ мною образецъ горной кожи отъ Böhm'а. Однако, парагенезисъ и полное сходство съ образцами изъ Tammela въ Финляндіи заставляютъ съ недовѣріемъ отнестись къ этикеткѣ. См. Tammela. Стр. 81.

Zemm. См. Zillerthal.

(367) Zillerthal.

Къ области Zillerthaler-Alpen относится цѣлый рядъ интересныхъ мѣсторожденій пилотическихъ асбестовъ.

---

1) V. Zepharovich. Naturwissensch. Jahrb. Lotos. Prag. 1883. 13.

Литература: K. M. Schroll. Grundr. d. Salzburg. Mineral. Moll's Jahrb. d. Berg.-und Hüttenkunde. Salzb. 1797. I. 99 (Zemm im Zillerthal).
A. Reuss. Mineral. Leipz. 1802. II. (2). 242 (Zemm im Zillerthal).
C. Leonhard. Topogr. Miner. Frankf. a. M. 1805. I. 30. (Zemm).
Dr. Schweizer. Ueber einige wasserhalt. Talksilicate. Erdm. Journ. f. prakt. Chemie. 1844. XXXII. 378—383. (Zemm).
D. F. Wiser. Neues Jahrb. f. Min. 1845. 305. (Greiner — церматтитъ).
Th. Scheerer. Pogg. Annalen. 1851. LXXXIV. 320—410. (Анализъ циллерита).
L. Liebener и I. Vorhauser. Die Miner. Tirols. Innsbr. 1852. 29. 30 (описаніе образцовъ изъ Greiner, Talggenkopf, Graue Wand).
A. Kenngott. Uebers. d. Forschung. Stuttg. 1853. 197. (Рефер. статьи Scheerer'a).
V. Zepharovich. Mineralog. Lexic. Wien. 1859. I. 37. (Общая характеристика).
C. Rammelsberg. Mineralch. Leipz. 1860. 474. (Разборъ анализа Scheerer'a).
S. E. Dana. Syst. of. Mineralogy. 1868. N. Y. 237. (Анализъ Scheerer'a).
Е. Нефедьевъ. Катал. Минер. Собр. Муз. Горн. Инстит. СПБ. 1871. 254. (Обр. изъ Rotenkopf, Pfundersthal).
C. Rammelsberg. Handb. d. Mineralch. Leipz. 1875. 100. (Анализъ Scheerer'a).
M. Мельниковъ. Асбестъ и его разнов. Горн. Журн. 1886. II. 129, 135, 314.
W. Venerand. Asbest u. Feuerschutz. Wien. 1886. 5. (Bergschleier — Graue Wand).
C. Hintze. Handb. d. Mineral. Leipz. 1897. II. 1216. (Сводка).
A. Fersmann. Bull. Acad. Sc. Pétersb. 1908. 259. (Критика литературы).

Матеріалъ: 1) Bergkork. Пріобр. въ 1909 г. у Freib. Niederlage за 2 kr. — β-палыгорскитъ.
2) Аналогичный образецъ съ помѣткой — Тироль. Купленъ за 2 М. у J. Böhm въ Вѣнѣ въ 1907 году.
3) «Палыгорскитъ — Zillerthal». № 18043. Осн. колл. Моск. Унив. Пріобр. въ 1908 г. у Anton Otto въ Вѣнѣ.
4) Bergkork v. Zillerthal. Пріобр. у Frič въ Прагѣ въ 1909 году. Типичный сепіолитъ, по внѣшнему виду и парагенезису очевидно не изъ Тироля, а изъ Hrubschitz въ Моравіи.
5) 6) Мною были осмотрѣны два образца типичныхъ циллеритовъ, бѣлоснѣжныхъ и очень похожихъ на образцы изъ Pregratten. Одинъ — въ Минералогич. Музеѣ въ Zwinger'ѣ въ Дрезденѣ, второй — въ Берлинскомъ Университетѣ.

Особый интересъ образцовъ изъ Zillerthal заключается главнымъ образомъ въ томъ, что въ области этого массива встрѣчаются всѣ три типа пилотическихъ асбестовъ. Такое совмѣстное нахожденіе въ одномъ и томъ же мѣсторожденіи нѣсколькихъ типовъ можетъ быть объяснено двоякимъ способомъ: или условія образованія циллерита, церматтита и палыгорскита настолько сходны, что достаточно лишь незначительныхъ перемѣнъ въ условіяхъ и составѣ растворовъ, чтобы вызвать образованіе того или другого минеральнаго вида; или же образованіе этихъ минераловъ связано съ взаимными переходами при измѣненіи термодинамическихъ условій, т. е. при переходѣ минерала изъ одной зоны Van-Hise въ другую. Противъ перваго предположенія говоритъ значительное различіе въ химическомъ составѣ, рѣзкое отличіе въ содержаніи CaO и Al_2O_3 и глубокая разница въ конституціи. За второе говорятъ постоянно наблюдаемые переходы одного члена группы въ другой, а также неизбѣжность перехода породъ изъ зоны катаморфизма и цементаціи въ зону вывѣтриванія при постепенномъ сглаживаніи и разрушеніи горной цѣпи.

Такимъ образомъ, второе объясненіе мнѣ кажется наиболѣе правдоподобнымъ.

1. *Циллеритъ.*

Само названіе циллерита дано мною роговообманковымъ пилотическимъ асбестамъ

именно потому, что они являются наиболѣе распространенными членами группы въ долинѣ **Zillerthal.**

Scheerer первый обратилъ вниманіе на бѣлоснѣжное вещество въ трещинахъ роговообманковыхъ сланцевъ этой долины, и подробно описалъ его: «schneeweisse, aus aüsserst zarten Fäden bestehende lockere filzartige Masse, welche durch ihre Zwischenraüme so leicht ist, dass sie auf Wasser schwimmt». По внѣшнему виду минералъ похожъ на Bergkork, а по составу отвѣчаетъ нефриту. Такимъ образомъ, Scheerer правильно понялъ конституцію этого минерала, отнеся его къ метасиликатамъ.

	LXXXV.
SiO_2	57,20
Fe_2O_3 [1])	4,37
Al_2O_3	—
MgO	22,85
CaO	13,39
H_2O всего	2,43
Сумма	100,24

Анализъ обнаруживаетъ типичный составъ *тремолитоваго циллерита.*

Къ такимъ образцамъ, какіе описаны у Scheerer'а, относятся также описанія Liebener'а и Vorhauser'а, которые отмѣтили сходство и аналогію съ образцами циллерита изъ Pregratten. Хотя у Scheerer'а нѣтъ указанія на точное мѣсторожденіе анализированнаго имъ образца, тѣмъ не менѣе, судя по другимъ литературнымъ даннымъ, циллеритъ Scheerer'а относится къ области Greiner'а, гдѣ развиты минералы типичной альпійской и тирольской ассоціаціи среди роговообманковыхъ тальковыхъ и хлоритовыхъ сланцевъ и серпентиновъ.

2. *Церматтитъ.*

Къ серпентиновымъ горнымъ кожамъ относятся многочисленныя литературныя указанія. Особенно Scheerer подчеркивалъ, что помимо Bergkork'а въ Zillerthal'ѣ встрѣчается еще и Bergleder, составъ котораго, однако, отвѣчаетъ серпентину съ отношеніемъ Mg : Si какъ 3 : 2. Schereer обѣщалъ сообщить позднѣе данныя этого анализа и сравнить ихъ съ аналогичнымъ составомъ горной кожи изъ Bergens-Stift въ Норвегіи, но это обѣщаніе осталось невыполненнымъ. (См. стр. 55).

Между тѣмъ, еще задолго до него въ литературѣ описывались и анализировались пилотическіе асбесты изъ этой мѣстности, отвѣчавшіе по составу серпентинамъ. Таковы старыя указанія Schroll (1797), Reuss (1802), Leonhard (1805), которые указывали на церматтитъ въ серпентинахъ долины рѣки Zemm. Этотъ минералъ былъ анализированъ Schweizer'омъ (1844), который сравнилъ его составъ съ аналогичными минералами изъ окрестностей Zermatt'а. Привожу результаты его анализа:

1) Совершенно ясно, что здѣсь идетъ рѣчь о закиси желѣза, а не объ окиси.

LXXXVI.

SiO_2	41,69
Al_2O_3	1,56
Fe_2O_3	—
MgO	40,33
CaO	—
FeO	2,07
H_2O	12,82
Сумма	98,47

Составъ вполнѣ отвѣчаетъ серпентину. Судя по описанію внѣшнихъ признаковъ, это скорѣе швейцеритъ, чѣмъ церматтитъ.

Wiser въ 1845 году обратилъ вниманіе на то, что Bergleder изъ Zermatt и изъ Greiner въ Zillerthal совершенно идентичны, что оба они очень трудно плавятся, легко разлагаются кислотами, содержатъ много воды и по составу являются магнезіальными силикатами. Не трудно видѣть, что эти описанія Wiser'а относятся къ выше отмѣченнымъ церматтитамъ.

3. β-*палыгорскитъ.*

Особенно интереснымъ является нахожденіе въ Zillerthal'ѣ великолѣпнаго палыгорскита. На моихъ образцахъ онъ представлялъ массу идеально чистаго на видъ вещества, бѣлоснѣжнаго цвѣта, плотнаго и упругаго, какъ хорошая пробка. Снаружи замѣтны были слѣды гранитной или гнейсовой породы, листочки біотита, зерна изъѣденнаго кварца, мѣстами вывѣтрившійся полевой шпатъ. Внѣшній видъ и указанный парагенезисъ сближали его съ образцами изъ St-Gotthard'а (см. стр. 165). Отборка на первый взглядъ не представляла особаго затрудненія, однако при изслѣдованіи вещества подъ микроскопомъ обнаружилась примѣсь мельчайшихъ зернышекъ кварца, нерѣдко совершенно пропитывавшаго палыгорскитъ. Механическое отдѣленіе этихъ зеренъ не являлось возможнымъ, и, потому, пришлось прибѣгнуть къ валовому анализу.

Удѣльный вѣсъ минерала, опредѣленный индикаторами, оказался равнымъ 2,31—2,33, цифра, очевидно, нѣсколько повышенная благодаря примѣси кварца. Оптическія свойства, разлагаемость кислотами и отношеніе къ паяльной трубкѣ оказались вполнѣ характерными для β-*палыгорскита.*

Количественныя опредѣленія представили значительныя затрудненія въ виду того, что минералъ не вполнѣ разлагался сѣрной кислотой. Поэтому приходилось остатокъ отъ обработки сплавлять съ содой и вновь растворять въ кислотѣ. Этотъ неразложившійся остатокъ былъ мною анализированъ отдѣльно и присоединенъ къ общему анализу. Интереснымъ оказалось, что составъ этой неразложившейся части помимо большого количества SiO_2 заключалъ 2,50% Al_2O_3 и 0,78 MgO въ одномъ случаѣ, и 3,71% Al_2O и 1,06 MgO въ другомъ. Если бы остатокъ отъ разложенія состоялъ изъ нормальнаго β-палыгорскита, то отношеніе между Al_2O_3 и MgO должно было бы приближаться къ 1.

Полученныя отношенія могутъ быть объяснены двояко; или къ β-палыгорскиту примѣшанъ какой-то другой неразлагающійся кислотами силикатъ, или же разложеніе минерала сѣрной кислотой идетъ такимъ образомъ, что легче всего извлекается MgO, а остатокъ обогащается SiO_2 и Al_2O_3. Вѣроятно, правильнѣе второе толкованіе, такъ какъ дальнѣйшіе опыты вполнѣ подтвердили болѣе легкую извлекаемость кислотами MgO изъ палыгорскитовъ. Такое толкованіе представляетъ еще дальнѣйшій интересъ и наводитъ на мысль, что и въ природѣ разложеніе минерала кислыми растворами должно идти такимъ же путемъ, т. е. путемъ постепеннаго извлеченія MgO въ ущербъ другимъ окисламъ. Такой процессъ въ природѣ неизбѣжно долженъ приводить къ членамъ, болѣе бѣднымъ MgO и богатымъ Al_2O_3, и такимъ образомъ изъ пилолитовъ могутъ образовываться палыгорскиты и т. д. Къ этимъ вопросамъ я вернусь въ главѣ X при изученіи явленій разрушенія палыгорскитовъ.

Для выясненія состава палыгорскита необходимо было опредѣлить количество посторонней примѣси кварца. Это нетрудно было сдѣлать путемъ обработки минерала (послѣ разложенія H_2SO_4) крѣпкимъ растворомъ KOH. При этомъ процессѣ вся кремнекислота, выдѣленная изъ палыгорскита, легко перешла въ растворъ, тогда какъ кварцъ остался на днѣ въ видѣ мельчайшихъ, царапающихъ стекло крупинокъ [1]). Количество этой примѣси оказалось равнымъ:

24,20 при навѣскѣ 0,6172
24,50 » » 0,7341

24,35 въ среднемъ.

Это число и было вычтено изъ состава минерала, а вѣсовые проценты были вновь перечислены на 100. Результаты этого перечисленія помѣщены въ четвертомъ столбцѣ нижеслѣдующей таблички:

	1-й анализъ.	2-й анализъ.	Среднее.	LXXXVII. Послѣ перечисл.
SiO_2	66,68	66,32	66,50	56,02
Al_2O_3	10,27	10,45	10,36	13,77
Fe_2O_3	—	—	—	—
MgO	7,07	7,27	7,17	9,53
CaO	1,13	1,08	1,11	1,47
FeO	0,18	0,24	0,21	0,28
H_2O ниже 110° C	—	—	5,85	7,78
H_2O выше 110° C	—	—	8,39	11,15
Потеря при прокалив.	—	—	[14,65]	[19,47]
Сумма	—	—	99,59	100,00
Навѣска	0,6751	0,5697	—	—

1) Относительно недостаточной точности этого метода см. стр. 70.

Навѣски при опредѣленіи воды: 0,5472—14,16%; 0,5876—14,32. Среднее—14,24% H_2O. Желѣзо опредѣлялось при самихъ анализахъ путемъ сплавленія полуторныхъ окисловъ съ $KHSO_4$. Навѣска для опр. потери при прокаливаніи — 0,5340.

Послѣ исключенія примѣси кварца составъ минерала весьма приблизился къ β-*палыгорскиту.*

Характеръ парагенезиса минерала говоритъ за образованіе его въ трещинахъ гранитныхъ или гнейсовыхъ породъ, аналогично мѣсторожденіямъ St. Gottard'а и долины Formazza въ Италіи. Обиліе постороннихъ зеренъ и включеній кварца дѣлаетъ весьма вѣроятнымъ существованіе вторичныхъ процессовъ разрушенія палыгорскита, совершенно аналогично мѣсторожденію Stansvik въ Финляндіи.

Помимо только что описанныхъ образцовъ въ литературѣ имѣются указанія еще на другіе типы палыгорскитовыхъ минераловъ въ области Zillerthal. Такъ Liebener и Vorhauser (1852) даютъ подробныя описанія весьма своеобразныхъ тѣлъ изъ Talggenkopf и Graue Wand. Какъ ни детальны эти описанія, тѣмъ не менѣе трудно по нимъ составить себѣ точное представленіе въ томъ, о какихъ минеральныхъ видахъ идетъ рѣчь. Вѣроятнѣе всего эти описанія относятся къ палыгорскитамъ, хотя не исключена возможность вторичныхъ продуктовъ измѣненія другихъ минеральныхъ тѣлъ. Привожу характерныя описанія указанныхъ изслѣдователей дословно, чтобы обратить вниманіе минералоговъ на эти своеобразныя тѣла и подвергнуть ихъ новому изученію:

«Ein eigenthümliches Vorkommen bildet der Bergkork hier als Ueberzug von Talk- und anderen Gesteinen (Bergschleier). Dieser ist auf allerfeinste verworrenfaserig und gleicht vollkommen dem Netze der grossen Winkelspinnen, so zart und dünn lässt er sich vom Gesteine wie eine Haut leicht herabziehen, und zwar in Flächen von mehreren Quadratschuhen. Seine Zähigkeit und ausserordentlich dehnbare Elastizität verhüttet das Zerreissen» (Talggenkopf). «An der **Grauen Wand** zeigt sich der Bergkork ebenfalls eigenthümlich. Er erscheint dort in plattenförmigen $1/2$ bis 1 Zoll dicken, grünlichgrauen Rinden und Kluftausfüllungen ganz korkähnlich und als Ueberzug über Kalkspath mit Eindrücken und mitunter zerfressen. Zartfaserig, theils parallel, theils verworren filzig. Die Fasern sind einzeln nicht trennbar, sondern ziemlich fest zusammenhängend. Sehr wenig elastisch — biegsam und bricht beim Biegen sogleich, daher kann er spröde genannt werden. Schwimmend leicht. Undurchsichtig und nur in sehr dünnen Stücken durchscheinend an den Kanten. Matt, oder seidenartig, schwach schwimmend. Grau und grünlichgrau ins Weisse. Geht in dünnen Uberzügen durch Festerwerden in gemeinen Asbest über».

Если первое описаніе по всей вѣроятности относится къ членамъ палыгорскитовой группы, то второе, возможно, указываетъ на серпентиновый составъ или на продукты измѣненія серпентиновой горной кожи.

Не вполнѣ ясны указанія въ каталогѣ Нефедьева (1871), гдѣ указана горная кожа на горькомъ шпатѣ или глинистой породѣ изъ **Rotenkopf**, въ долинѣ Pfunders.

(368) Weissspitzen (?)

Съ такой этикеткой имѣется въ коллекціи Фрейбергской Горной Академіи образецъ на видъ типичнаго циллерита. Никакихъ литературныхъ указаній на это мѣсторожденіе мною не встрѣчено.

Общій обзоръ мѣсторожденій Восточныхъ Альпъ (Тироль и Зальцбургъ).

Только въ трехъ мѣсторожденіяхъ были встрѣчены члены *палыгорскитовой группы*:

Ratzes — β-палыгорскитъ въ доломитѣ.

Zillerthal — β-палыгорскитъ въ гнейсѣ или въ гранитѣ.

Sterzing — желѣз. члены ряда: β-палыгорскитъ и α-пилолиты среди известняковъ и гнейсовъ.

Всѣ остальныя мѣсторожденія группируются въ областяхъ распространенія серпентиновыхъ породъ и актинолито-хлоритовыхъ сланцевъ. Пилотическіе асбесты въ нихъ представлены исключительно *циллеритами*, *швейцеритами и церматтитами*, при чемъ обычно всѣ эти разности встрѣчаются вмѣстѣ и не связываются съ какимъ-либо особымъ характеромъ генезиса. Особеннаго распространенія достигаетъ бѣлоснѣжный тремолитовый циллеритъ, встрѣченный въ Gastein, Goldecker Weng, Lienz, Windisch-Matrey, Pregratten, Pusterthal, Weissspitzen; вторымъ по распространенности стоитъ церматтитъ: онъ указанъ изъ Gosau, Rauriserthal (?), Stubachthal, Kalser Tauern, Lienz, Pregratten, Zillerthal. Къ швейцериту относятся мѣсторожденія: Pregratten и можетъ быть Zillerthal. Наконецъ, актинолитовый циллеритъ былъ встрѣченъ и описанъ изъ Sulzbachthal и Pregratten.

Нельзя не отмѣтить, что цѣлый рядъ мѣсторожденій не могъ быть выясненъ съ достаточной достовѣрностью, и что многія изъ вышеприведенныхъ указаній требуютъ повѣрки и дальнѣйшей разработки.

Общій обзоръ мѣсторожденій Альпійской системы.

Альпійская система характеризуется совершенно опредѣленной комбинаціей минераловъ, связанныхъ съ особаго рода гидротермальными жилами и минералами такъ называемаго «альпійскаго типа»[1]). Въ связи съ этими гидротермальными процессами стоитъ образованіе биссолита и многочисленныхъ разновидностей *циллерита*, какъ тремолитоваго, такъ и актинолитоваго. Эти мѣсторожденія разбросаны по всей системѣ, начиная съ Савойи и Піемонта и кончая Зальцбургомъ и Восточными Альпами.

Не менѣе важную роль играютъ и разновидности серпентиновыхъ горныхъ кожъ, которыя, однако, далеко не такъ разбросаны, а сконцентрированы въ трехъ главныхъ раіонахъ Zermatt, Pregratten и Salzburg. Эти мѣсторожденія исключительно связаны съ серпентинами или актинолитовыми кристаллическими сланцами.

Генетическая связь между циллеритами и церматтитами сказывается въ столь обычномъ совмѣстномъ нахожденіи этихъ минераловъ въ большинствѣ альпійскихъ мѣсторожденій.

Наконецъ, что касается до членовъ *палыгорскитовой группы*, то, въ противоположность тому, что наблюдается во всѣхъ другихъ областяхъ земного шара, они играютъ въ альпійской цѣпи подчиненную роль. Бóльшаго значенія достигаетъ ксилотилъ въ Sterzing'ѣ и β-палы-

---

1) См. I. Koenigsberger. Handb. d. Mineralch. v. Doelter. Dr. 1912. II. 45.

горскитъ — въ области St. Gottard'а. Всѣ же остальныя мѣсторожденія, за исключеніемъ Zillerthal, частью случайны, частью весьма не богаты. Таковы — Agordo, Auronzo, Zermatt (?), Ratzes.

Штирія.

Мѣсторожденія Штиріи весьма немногочисленны [1]).

(369) Bruck a. d. Mur.

A. Estner. Mineral. Wien. 1797. II. 868. «Bergholz».
W. Phillips. Mineral. Lond. 1823. 73. Mount. wood-Styria.
C. Hartmann. Mineral. Wien. 1843. I. 537.
G. Leonhard. Handwörtb. d. topogr. Mineral. Heidelb. 1843. 63.
V. Zepharovich. Mineralog. Lexic. Wien. 1859. I. 56.
V. Zepharovich. » » » 1893. III. 187.

Всѣ указанія сводятся къ тому, что въ Templaberg около Bruck встрѣчалось параллельноволокнистое горное дерево. Becke въ послѣднемъ томѣ Mineral. Lexic. Zepharovich'а высказалъ предположеніе, что этотъ минералъ долженъ быть отнесенъ къ пикросмину.

Мѣсторожденіе требуетъ выясненія.

(424) Häuselberg около Leoben.

R. Freyn. Mitth. Naturw. Ver. Steierm. 1901. XXXVIII. 177—186 (годъ печат. 1902).

Въ ломкахъ плотнаго магнезита встрѣчаются въ мельчайшихъ трещинахъ буровато-желтыя массы горной кожи, легко отдираемыя отъ стѣнокъ породы. Очевидно, описаніе относится къ *пальгорскиту*. Ср. **Sattlerkogels**.

(370) Sattlerkogels in Veitsch.

F. Cornu. Zeit. f. prakt. Geol. 1908. 453.

Авторъ отмѣтилъ въ трещинѣ плотнаго желѣзистаго магнезита войлокоподобную массу горной кожи желтоватаго цвѣта, въ сопровожденіи кристалловъ доломита. Очевидно, что это указаніе относится къ одному изъ минераловъ *пальгорскитовой группы*. Ср. выше аналогичное мѣсторожденіе Häuselberg.

Румынія.

(371) — (372) Kanara, Medschidie.

K. Peters. Sitzungsb. Wien. Akad. Naturw. Klasse. 1865. L. (I). 250.

Авторъ описалъ нахожденіе значительныхъ количествъ желваковъ кремня въ мѣловыхъ слояхъ Добруджи. Большинство этихъ желваковъ частью только снаружи, частью и внутри превращены въ зеленоватый, мягкій, сплошной водный силикатъ магнія, такъ что получаются настоящія псевдоморфозы облеканія.

Не *парасепіолитъ* ли?

---

1) Ср. мѣстор. Dobschau въ Венгріи (стр. 229), указан. Linné, какъ въ Штиріи.

Грецiя. (373).

Мною не встрѣчено въ литературѣ никакихъ указанiй на интересующiе насъ пилотическiе асбесты въ Грецiи.

Необходимо только сказать нѣсколько словъ о сепiолитахъ изъ греческихъ мѣсторожденiй, а именно изъ нѣкоторыхъ мѣстъ Өессалiи (Thessalia) и изъ острова Эвбеи (Euboea — Negroponte).

Литература: A. Estner. Mineral. Wien. 1797. II. 815.
K. C. Leonhard. Handb. d. Oryctogn. Heidelb. 1821. 540.
*Fiedler. Reise n. Griechenland. 1832. I. 93.
X. Landerer. N. J. f. Mineral. 1850. 314.
Cp. C. Hintze. Handb. d. Mineral. 1797. II. 811.
Cp. F. Becke. Tsch. Min. Petr. Mitth. 1877. N. F. I. 459 — 469.

Сепiолиты этихъ мѣсторожденiй связаны съ разрушающимися серпентинами и нерѣдко встрѣчаются во вторичномъ залеганiи. Въ окрестностяхъ Өивъ (Thebae) въ Өессалiи морская пѣнка обволакиваетъ желваки полуопала, который въ свою очередь прорѣзываетъ отдѣльными жилками и самый сепiолитъ. Landerer считаетъ породу, въ которой они встрѣчаются, за брекчiю тренiя.

Въ моемъ распоряженiи имѣлось два куска сепiолита изъ Negroponte (старые образцы Московскаго Университета); одинъ изъ нихъ оказался трепеловидной кремнистой породой, второй — типичной коллоидальной морской пѣнкой.

Очевидно, что эти мѣсторожденiя не имѣютъ ничего общаго съ пилотическими асбестами или съ парасепiолитами; необходимо, однако, имѣть въ виду, что большинство столь распространенныхъ въ музеяхъ образцовъ морской пѣнки изъ Грецiи оказывается не силикатами, а карбонатами, пропитанными опаломъ.

Глава VII.

Мѣсторожденiя внѣевропейскихъ странъ.

Въ эту главу входитъ описанiе пилотическихъ асбестовъ изъ всѣхъ мѣсторожденiй, лежащихъ внѣ предѣловъ Европы, за исключенiемъ Азiатской Россiи, о которой см. стр. 136.

Настоящiй очеркъ страдаетъ значительной неполнотой и не сравнимъ по характеру обработки съ предыдущими главами. **Во-первыхъ**, причиной этого является недостаточная изученность внѣевропейскихъ странъ въ минералогическомъ отношенiи. Даже для культурныхъ англосаксонскихъ колонiй, какъ Австралiя или Канада, мы встрѣчаемся съ односторонними минералогическими изслѣдованiями, главнымъ образомъ направленными на изученiе полезныхъ ископаемыхъ и технически важныхъ минераловъ. Даже для Сѣверо-Американскихъ Соединенныхъ Штатовъ мы почти не имѣемъ болѣе новыхъ топографическихъ сводокъ по минералогiи и намъ приходится пользоваться старыми работами.

Во-вторыхъ, на неполнотѣ этой главы не могло не отразиться и недостаточное знакомство автора съ литературой внѣевропейскихъ странъ. Искать отдѣльныя указанія въ огромной геологической литературѣ безъ руководящей идеи врядъ-ли являлось возможнымъ, а тѣ указанія, которыя были встрѣчены въ болѣе доступныхъ и спеціально минералогическихъ работахъ, оказались весьма скудными.

Наконецъ, **въ-третьихъ**, въ моемъ распоряженіи было мало матеріала изъ внѣевропейскихъ странъ, въ виду чего экспериментальная часть въ этой главѣ отличается такой-же неполнотой, какъ и литературная обработка.

Списокъ мѣсторожденій расположенъ въ географическомъ порядкѣ, начиная съ Азіи (съ запада на востокъ) и Африки и переходя потомъ къ Австраліи, Гренландіи и Сѣверной и Южной Америкѣ (съ сѣвера на югъ).

Азія.

Малая Азія.

(374) Sclipio, на островѣ Родосѣ.

Bukowsky. Sitzungsber. Wien. Akad. Naturw. Klasse. 1890. I Abth. XCVIII. 226.
Foullon. Ibidem. 1891. C. 169—171.
C. Hintze. Handb. d. Mineral. 1897. II. 1260.
В. Искюль. Изв. Акад. Наукъ. 1907. 576, 577.
A. Fersmann. Bull. Acad. Sc. Pétersb. 1908. 270, 271.
А. Ферсманъ. Ibidem. 1908. 661.

Въ нижнемъ отдѣлѣ эоценоваго флиша, среди известняковъ и мергелистыхъ породъ, Foullon и Boukowsky нашли прослойки сѣроватосине	ватаго амфибола, названнаго ими родуситомъ. Вмѣстѣ съ этимъ минераломъ былъ встрѣченъ магнезіальный водусодержащій силикатъ, который по внѣшнимъ признакамъ походилъ на горное дерево или горную кожу и былъ тѣсно смѣшанъ съ известнякомъ.

Этотъ силикатъ весьма трудно плавился и сравнительно легко разлагался сѣрной кислотой. Анализы, сдѣланные Foullon'омъ надъ двумя образцами, привели къ числамъ, приближающимся къ составу *парасепіолита:*

			LXXXVIII.
SiO_2	55,12	57,19	54,91
Al_2O_3	0,07	0,31	0,18
Fe_2O_3	3,36	4,85	3,28
FeO	1,17		1,14
MgO	23,75	24,07	23,37
CaO	4,36	2,85	0,02
CO_2	3,60	2,05	—
H_2O ниже 100° C.	(9,40)	(7,61)	8,32
H_2O выше 100° C.	8,71	9,47	8,89
Сумма	100,14	100,79	100,11

Въ третьемъ столбцѣ помѣщено среднее изъ двухъ приведенныхъ анализовъ. При этомъ исключена примѣсь кальцита и введено все количество воды.

Минералъ по условіямъ генезиса нѣсколько напоминаетъ мѣсторожденія парасепіолита Парижскаго и Мадридскаго бассейновъ съ одной стороны, и β-палыгорскита Поволжья съ другой. При этомъ я не касаюсь толкованія этихъ анализовъ, даннаго Искюлемъ, который представилъ составъ минерала, какъ смѣсь карбоната кальція, гидрата окиси желѣза, кремнекислоты и талька. Противъ такого предположенія говоритъ избытокъ воды, на что указываетъ и самъ авторъ.

(375) Eski-Scher (Анатолія).

Помѣщаю лишь наиболѣе важную литературу; для анализовъ отсылаю къ C. Hintze. Handb. d. Mineral. 1897. II. 811.

L. Smyth. Americ. Journ. of. Sc. 1849. VII. 285, 286.
A. Damour. Bull. Soc. minéral. France. 1884. VII. 66.
M. Tscherne. Beitr. z. Paragen. d. Mineral. Dissert. Wien. 1892. 19.
L. de Launay. Tr. des gîtes minéraux. P. 1893. I. 575.
E. Weinschenk. Zeit. f. Kryst. 1897. XXVII. 574.
C. Schmeisser. Zeit. f. pr. Geol. 1906. XIV. 187.
Fogy. Sitzungsber. Wien. Akad. Math.-Natur. Kl. Abth. I. 1906. CXV. 1081—1094.
F. Zambonini. Atti Accad. Napoli. 1908. XIV. 78—84.
А. Ферсманъ. Изв. Акад. Наукъ. СПБ. 1908. 641.
A. Reinhard. Peterm. Mitth. 1911. 251—255.

Матеріалъ: 5 образцовъ морской пѣнки, пріобрѣтенныхъ въ разное время отъ разныхъ лицъ Минералогическимъ Кабинетомъ Московскаго Университета.

Мѣсторожденіе морской пѣнки Eski-Scher, является несомнѣнно, наиболѣе богатымъ и интереснымъ мѣсторожденіемъ сепіолита на земномъ шарѣ. Ононоситъ вторичный характеръ и генетически связано съ процессами разрушенія серпентиновыхъ породъ. Изученіе образцовъ подъ микроскопомъ привело меня къ убѣжденію, что въ этомъ мѣсторожденіи рѣчь идетъ исключительно о коллоидальномъ или криптокристаллическомъ веществѣ. Къ тому же выводу пришелъ и Zambonini на основаніи изученія характера воды.

Очевидно, что *морская пѣнка* изъ Анатоліи не можетъ быть идентифицирована съ парасепіолитомъ и, потому, съ пилотическими асбестами не имѣетъ ничего общаго.

Индокитай.

(376) Kao-Loc, около Ha-Giang.

G. Dupouy. Minérais et minéraux du Tonkin. École superieure de Pharm. Paris. 1908—1909. IX. 45.
A. Lacroix. Minéral. d. l. France. Par. 1910. IV. 747.

G. Dupouy нашелъ въ доломитизированныхъ известнякахъ легкія пористыя пластины воднаго алюмосиликата магнія. Этотъ минералъ на подобіе лишайника обволакивалъ обломки материнской породы. Незначительное количество матеріала не позволило сдѣлать полнаго анализа; было лишь опредѣлено: H_2O — 26,20% и Al_2O_3 — 8,35. Эти данныя, однако, вполнѣ достаточны для того, чтобы отнести минералъ къ *α-пилолиту*, такъ какъ послѣдній требуетъ, согласно своей теоретической формулѣ, 9,12% Al_2O_3 и 22,53% H_2O. Благодаря

любезности Lacroix я имѣлъ возможность осмотрѣть оригиналы Dupouy и убѣдился въ правильности такого опредѣленія.

Китай.

(377) Lei-Po-Ting и **Ping-Shang-Hsen** (префектура Sui-fu).

*J. H. Bristow. Boarde of Trade Journal. Lond. 1907. LIX. 183. «Vegetable asbestos».
*H. Phillips. Ibidem. 1908. LXIII. 620.
G. S. Whitby. Mineral. Magaz. 1910. XV. 294 (см. Centralbl. f. Mineral. 1910. 188—189).

Въ трещинахъ породъ по берегамъ Yangtse-Kiang'а встрѣченъ былъ въ 1907 году минералъ, по внѣшнимъ признакамъ принятый за асбестъ «растительнаго происхожденія».

Whitby выяснилъ, что это типичный членъ палыгорскитовой группы, и сдѣланный имъ анализъ привелъ его къ β-*палыгорскиту*. Авторъ отмѣчаетъ исключительную чистоту и однородность минерала и говоритъ, что болѣе бѣлой и чистой горной кожи онъ еще не встрѣчалъ.

	LXXXIX.
SiO_2	54,94
Al_2O_3	14,83
MgO	10,94
FeO	0,55
MnO	слѣды
H_2O ниже 100° C	6,06
H_2O выше 100° C	12,06
Сумма	99,38
Навѣска	0,6221

Къ сожалѣнію, авторъ не даетъ никакихъ указаній относительно генезиса образца, но, повидимому, палыгорскитъ встрѣчается въ этомъ мѣсторожденіи въ очень значительныхъ количествахъ.

Африка.

(378) Jebel Zalagh, между Fez и Chelouhl (Алжиръ).

A. Damour. Analyse de la pierre de savon de Maroc. Ann. chim. phys. Paris. 1843. (III). VIII. 316—321.

Авторъ описываетъ мылоподобный минералъ, сопровождаемый свѣтлыми кремнями, и на основаніи данныхъ анализа сближаетъ его съ сепіолитомъ. Судя по описаннымъ свойствамъ, это — коллоидальная форма *морской пѣнки*, не имѣющая ничего общаго съ пилотическими асбестами.

(379) Мадагаскаръ.

Coyat. Bull. mus. Hist. Nat. Paris. 1906. 71. Xylotile de Madagascar.
A. Lacroix. Min. France. Par. 1910. IV. 746, 747.
A. Lacroix. Bull. Soc. min. France. 1912. XXXV. 82, 83.

Палыгорскитъ отмѣченъ въ трехъ мѣстахъ острова Мадагаскара:

1. Въ трещинахъ пегматита Antsongombato въ видѣ свѣтлыхъ волоконецъ.

2. Въ трещинахъ метаморфозированныхъ известняковъ Mont Bity въ огромномъ количествѣ въ видѣ большихъ сплошныхъ листовъ.

3. Въ пустотахъ пегматитовъ Maharitra. По указанію A. Lacroix, палыгорскитъ въ этомъ мѣсторожденіи обволакиваетъ кристаллы турмалина и кварца въ видѣ мягкихъ волокнистыхъ пленокъ. Анализъ, сдѣланный M. Arsandaux, привелъ къ слѣдующимъ результатамъ:

	XC.
SiO_2	50,6
Al_2O_3	25,1
Fe_2O_3	0,5
MgO	7,2
CaO	4,9
H_2O. выше 100° C.	11,7
Сумма	100,0

Трудно на основаніи этого анализа сказать что-либо опредѣленное. Огромное количество Al_2O_3 и «распусканіе въ водѣ» указываютъ на значительную примѣсь глины.

Желательны дополнительныя и провѣрочныя испытанія образцовъ изъ Maharitra, но необходимо отмѣтить, что по внѣшнимъ признакамъ образцы, присланные въ Минералогическій Музей Академіи Наукъ въ СПБ., совершенно идентичны съ типичными палыгорскитами Поволжья.

(380) Sud-Oranais (Алжиръ).

Образецъ, присланный мнѣ инженеромъ Lassalle въ 1909 г.

Типичный *актинолитовый циллеритъ*, немного измѣненный и серпентинизированный. Жиренъ на ощупь, при разламываніи обнаруживаются болѣе крупные кристаллики актинолита. Свѣтлозеленый, мѣстами съ буроватымъ оттѣнкомъ. Къ сожалѣнію, никакихъ слѣдовъ сопровождающихъ минераловъ или материнской породы. Мною было сдѣлано два количественныхъ анализа:

			XCI.
SiO_2	54,47	54,42	54,55
Fe_2O_3	слѣды	слѣды	слѣды
Al_2O_3	1,54	1,35	1,44
MgO	17,00	17,09	17,04
FeO	12,85	12,65	12,75
CaO	12,48	12,57	12,52
MnO	слѣды	слѣды	слѣды
K_2O	—	—	0,01
Na_2O	—	—	0,24
H_2O ниже 110° C.	—	—	0,06
H_2O выше 110° C.	—	—	2,06
Сумма	—	—	100,67

Въ третьемъ столбцѣ помѣщено среднее изъ обоихъ анализовъ. Навѣска на первый анализъ—0,6080; на второй—0,6751. Навѣска на прямое опредѣленіе воды—0,4773. Навѣска на щелочи — 0,2797.

Потеря при прокаливаніи оказалась равной—2,08%.

Удѣльный вѣсъ, опредѣленный индикаторами: 2,93—2.98.

Австралія.

(381) Мнѣ почти неизвѣстно мѣсторожденій пилотическихъ асбестовъ въ Австраліи. Только у Rammelsberg'a[1]) сообщается интересный анализъ асбеста въ кварцѣ, сдѣланный Knövenagel'емъ:

	XCII.
SiO_2	55,19
Al_2O_3	1,40
Fe_2O_3	1,70
MgO	31,58
H_2O выше 100° C.	10,62
Сумма	100,49

Къ сожалѣнію, точное мѣсторожденіе образца неизвѣстно. Анализъ нѣсколько приближается къ составу парасепіолита.

New-South-Wales.

(382—383) Bingera и **Richmond River.**

A. Liversidge. Journ. of Roy. Soc. N. S. W. 1876. 240. «The so called meerschaum from the Richm. River».

A. Liversidge. Miner. of N. S. Wales. Lond. 1888. 191, 194.

Такъ называемыя «морскія пѣнки» изъ этихъ двухъ мѣстностей, по указанію Liversidge, оказались алюмосиликатами съ небольшимъ содержаніемъ воды, близкими къ симолиту. Такимъ образомъ, оба эти мѣсторожденія никакого отношенія къ изслѣдуемымъ мною минераламъ не имѣютъ.

Victoria.

(384—385) Kangaroo и **Table-Hill** (около Tarilta).

*Selwyn a. Ulrich. Notes on phys. geogr. geol. a. mineralogy of Victoria. Melb. 1866. 64.

C. Hintze. Handb. d. Mineral. 1897. II. 1227. Указаніе среди роговыхъ обманокъ.

Желтоватобѣлая горная кожа.

New Caledonia (Nouvelle Caledonie).

(386) Bel-Air Mine (Kanala).

A. F. Ratte. Descript. catal. coll. Austral. Museum. Sydney. 1885.

A. Liversidge. The Minerals of N. S. W. Lond. 1888. 279, 280.

E. Glasser. Ann. des Mines. Par. 1903. IV. 398 и сл.

---

1) C. Rammelsberg. Mineralch. 1860. 475 (или 1875. 400, 401).

Liversidge подробно описываетъ жилы нумеита въ серпентинѣ, при чемъ по зальбандамъ нумеитъ переходитъ въ бѣлый, весьма гибкій силикатъ Mg, съ бо́льшимъ или меньшимъ содержаніемъ никкеля. По внѣшнимъ признакамъ это вещество весьма похоже на сепіолитъ, однако, оно гораздо мягче и гибче, кристалличнѣе и въ этомъ отношеніи напоминаетъ горную кожу. Сходство съ послѣдней особенно проявляется въ кускахъ со слоистымъ строеніемъ.

Ниже я даю сводку анализовъ изъ этого мѣсторожденія, чтобы показать всѣ переходы отъ магнезіальнаго *парасепіолита* къ *никкелевому*.

	XCIII.	XCIV.	XCV.	XCVI.	XCVII.	XCVIII.	XCIX.	C.	CI.	CII.
SiO_2	51,81	53,80	53,80	46,20	48,90	48,25	49,36	44,96	48,85	50,15
Al_2O_3	} 1,36	—	0,75	—	слѣды	} 0,55	слѣды	} 0,56	слѣды	0,57
Fe_2O_3		—	слѣды	—	слѣды		слѣды		—	слѣды
MgO	21,35	24,82	22,99	12,93	16,22	16,40	17,03	17,43	16,81	17,43
NiO	2,32	0,24	0,58	20,88	14,85	14,60	13,75	14,60	11,50	10,20
H_2O ниже 110° C.	14,30	11,77	13,30	11,15	10,01	10,95	12,38	14,47	12,71	11,28
H_2O выше 110° C.	8,87	9,70	8,58	8,50	9,62	8,82	7,31	6,77	9,26	10,37
Кварцъ	0,13	—	—	—	—		0,17	0,56	—	
Сумма	100,14	100,33	100,00	99,66	99,60	99,57	100,00	99,35	99,13	100,00

Анализъ XCIII — парасепіолитъ Bel-Air Mine. Анализъ Liversidge. Свѣтлозеленаго цвѣта.
» XCIV — оттуда-же. Анализъ Liversidge. Почти безцвѣтенъ.
» XCV — оттуда-же. Потеря воды при 105°. Выше этого — по разности съ суммой. Анализъ Leibius.
» XCVI — нумеитъ Bel-Air Mine (Ni — парасепіолитъ). Leibius.
» XCVII — нумеитъ изъ Ouäilou (вост. берегъ). Leibius. Свѣтлозеленый, листоватый.
» XCVIII — нумеитъ изъ Ouäilou (вост. берегъ). H_2O при 105° C. Liversidge.
» XCIX — нумеитъ изъ Bel-Air Mine. H_2O при 105° C. Выше этой темпер. — по разности съ суммой. Liversidge.
» C — оттуда-же. H_2O при 105° C. Liversidge.
» CI — оттуда-же. Leibius. Слабозеленой окраски, весьма нѣжный на ощупь.
» CII — оттуда-же. Liversidge. H_2O по разности.

Всѣ эти анализы изящно иллюстрируютъ переходы магнезіальныхъ соединеній въ никкелевыя, при чемъ не трудно видѣть, что MgO и NiO изоморфно замѣщаютъ другъ друга, но въ довольно узкихъ предѣлахъ.

Такимъ образомъ, намѣчается возможность существованія въ природѣ никкелевыхъ пальıгорскитовъ.

Гренландія.

(387) **Kakarsuit**, около Christianshaab (въ южной части Гренландіи).

K. C. Leonhard. Handb. d. Oryctogn. Heid. 1821. 536.

Böggild. Mineralogia groenlandica. Meddelels. Grönl. Kjöbenhab. 1905. XXXII. 417.

Горная кожа въ трещинахъ известняка и доломита. Очевидно, пальıгорскитъ.

Сѣверная Америка.

Канада.

(388) **Reaver Mine** (Thunder Bay distr., Ontario prov.).

G. C. Hoffmann. Liste des minéraux du Canada. Rapp. comiss. géol. Ottawa. 1890. IV. 19.
G. C. Hoffmann. Catal. spec. Mus. Geol. Survey Canada. Ottawa. 1893. 17.
C. Hintze. Handb. d. Mineral. 1897. II. 1230. (Среди роговыхъ обманокъ).
R. H. Jones. Asbestos and Asbestic. Lond. 1897. 21. «Mountain leather is found in considerable quantity».

Въ серпентинахъ вмѣстѣ съ хризотиломъ, пикролитомъ и другими видоизмѣненіями змѣевиковъ встрѣчаются пластины спутанноволокнистаго *церматтита*.

(389) **Buckingam**, Ottawa Co, Prov. Quebec.

G. C. Hoffmann. Liste des minéraux du Canada. Rapp. comm. géol. du Canada. Ottawa. 1890. IV. 19. «Amiante en quantité considérable».
*Harrington. Can. Rec. Sc. 1890—1891. IV. 228. (см. Zeit. f. Kryst. 1894. XXII. 310).
E. S. Dana. Mineral. N. Y. 1892. 398.
G. S. Hofmann. Catal. of Mus. Geol. Survey of Canada. Ottawa. 1893. 17, 34.
C. Hintze. Handb. d. Mineral. 1897. II. 1230.
R. H. Jones. Asbestos and Asbestic. Lond. 1897. 21. «Mount. leather in consider. quantity».

Образцы: 1) Въ Вѣнскомъ Придворномъ Музеѣ.
2) Въ Фрейбергской Горной Академіи.

Минералъ былъ встрѣченъ въ видѣ легкой пористой массы въ огромномъ количествѣ какъ въ Emerald Phosphate Mine, такъ и въ Grant Phosphate Mine. Въ томъ и другомъ мѣсторожденіи онъ связанъ съ жилами апатита. Типичный свѣтлозеленый *актинолитовый циллеритъ*, какъ это видно изъ анализа Harrington'а:

	CIII.
SiO_2	53,99
Al_2O_3	0,55
Fe_2O_3	1,00
MgO	16,25
CaO	12,53
FeO	10,99
MnO	2,19
H_2O	2,56
Сумма	100,06

Удѣльный вѣса образца—3,05. Вода опредѣлена, какъ потеря при прокаливаніи съ необходимыми поправками.

Осмотрѣнные мною образцы ясно указываютъ, что рѣчь идетъ объ актинолитовомъ циллеритѣ. По мнѣнію Harrington'а, образованіе этого минерала связано съ процессами уралитизаціи пироксеновъ.

(390) **Hull**, Ottawa Co. Quebec prov.

G. M. Dawson. Descript. catal. collect. econom. minerals of Canada. 1900. 184. «Mountain cork».

Повидимому, плотный серпентинъ, приближающійся по строенію къ *швейцериту*.

(391) **Southam**, Wolfe Co. Quebec prov.

R. H. Jones. Asbestos and Asbestic. Lond. 1897. 165.

Jones указываетъ на своеобразную тальково-серпентиновую породу, напоминающую mount. leather и содержащую своеобразныя конкреціи асбеста. Судя по отрывочному и неясному описанію — это *церматтитъ*. Точное мѣсторожденіе образцовъ: хризотиловыя разработки Nicolet Estate, около Garthby station.

(392) **Wakefield**, Ottawa Co. Quebec prov.

G. C. Hofmann. Catal. sect. Museum Geol. Survey Canada. Ottawa. 1893. 17.

«Mountain leather» въ серпентиновыхъ и асбестовыхъ разработкахъ Lake Girard Mine. Вѣроятно, это мѣсторожденіе, какъ и большинство другихъ мѣсторожденій Канады, должно быть отнесено къ *церматтитамъ*.

Сѣверо-Американскіе Соединенные Штаты.

Arizona.

(393) **Clifton Morenci.**

W. Lindgren and W. F. Hillebrand. Americ. Journ. of Sc. 1904. XVIII. 455.
(См. реф. Zeit. Kryst. 1907. XLIII. 381. Neues. Jahrb. f. Min. 1906. I. 174).
А. Ферсманъ. Изв. Акад. Наукъ. СПБ. 1908. 659, 666.

Въ мѣдномъ рудникѣ Morenci на глубинѣ 200 футовъ встрѣчена была прослойка известняка, заполненная зеленоватыми и буроватыми скопленіями волокнистаго минерала. Анализъ этого вещества привелъ изслѣдователей къ слѣдующимъ числамъ:

	CIV.
SiO_2	45,74
Al_2O_3	1,98
Fe_2O_3	29,68
MgO	3,99
CaO	1,61
FeO	0,83
K_2O	0,20
Na_2O	0,10
FeS_2	0,66
P_2O_5	0,18
H_2O ниже 100° C.	8,84
H_2O выше 100° C.	5,08
Сумма	98,89

Въ минералѣ обнаружены слѣды TiO_2, MnO, CuO. По указанію авторовъ, матеріалъ былъ однородный; однако, противъ этого говоритъ примѣсь пирита, апатита и не опредѣленнаго ближе хлорита.

На основаніи анализа авторы признали минералъ за новый и самостоятельный минеральный видъ и дали ему названіе **моренсита**; при этомъ, однако, ими было высказано предположеніе, что минералъ имѣетъ вторичный характеръ и является продуктомъ гидратаціи какого-то метасиликата (актинолита?).

Между тѣмъ уже описаніе внѣшнихъ признаковъ минерала наводитъ на мысль о принадлежности его къ группѣ *желѣзистыхъ палыгорскитовъ*, т. е. *ксилотиловъ*.

За это говорятъ внѣшнія свойства, параллельно-волокнистая, отчасти пилотическая структура, прямое затемнѣненіе, довольно сильное двойное лучепреломленіе и плеохроизмъ въ буроженлтыхъ тонахъ. По своему составу минералъ можетъ быть принятъ за членъ палыгорскитовой группы, но съ очень большимъ количествомъ молекулъ въ боковой цѣпи. См. объ этомъ подробнѣе въ главѣ XI, гдѣ будутъ приведены результаты перечисленія анализа на количество молекулъ.

Генетически минералъ связанъ съ процессами метасоматическаго и контактнаго характера и въ этомъ отношеніи вполнѣ напоминаетъ ксилотилъ изъ Sterzing'а.

California.

(394) New Almaden Mine (Santa Clara Co.).

Прекрасный образецъ горной кожи изъ этого мѣсторожденія имѣется въ Музеѣ Горнаго Института въ Петербургѣ. На видъ — типичный палыгорскитъ.

(395) Thuolumne Co.

Въ Вѣнскомъ Придворномъ музеѣ мною былъ осмотрѣнъ весьма похожій на палыгорскиты образецъ минерала изъ этого мѣсторожденія.

Connecticut.

(396) Milford.

E. S. Dana. Miner. N. Y. 1892. 377.
C. Hintze. Handb. d. Mineralogie. L. 1897. II. 1231.

Асбестъ и горная кожа въ серпентиновыхъ ломкахъ. Хризотилъ и церматтитъ?

(397) New Preston, около Washington.

E. Luschin v. Ebengreuth. Berg- u. Hüttenm. Jahrb. d. Montanschulen. Wien. 1890. XXXVIII. 126, 127. «Bergleder sehr schön, pappendeckeldick — New-Preston; Bergkork sehr leicht, fleischrot — Wachington».

Оба описанныхъ у Luschin'а образца хранятся въ минералогическомъ собраніи Вѣнскаго Придворнаго Музея и должны быть отнесены къ членамъ *палыгорскитоваго ряда*.

Idaho.

(398) Bradford.

G. Merrill. Proceed. Un. Stat. Nat. Mus. 1895. XVIII. 285, 292.
A. Fersmann. Bull. Acad. Sc. Pétersb. 1908. 259, 270, 271.
А. Ферсманъ. Изв. Акад. Наукъ. СПБ. 1908. 661.

Матеріалъ: 1) оригиналъ, анализированный G. Merrill'емъ, любезно былъ присланъ послѣднимъ изъ Вашингтонскаго Національнаго Музея.

Весьма любопытный образецъ минерала, относительно генезиса котораго мною не встрѣчено никакихъ литературныхъ указаній.

По внѣшнему виду это зеленоватый, мягкій, главнымъ образомъ параллельноволокнистый асбестъ. Мѣстами онъ довольно хрупокъ и сильно пропитанъ углекислымъ кальціемъ. Соляная кислота, а еще лучше сѣрная разлагаютъ минералъ, оставляя шелковистыя нити SiO_2. Подъ микроскопомъ параллельное затемнѣніе и слабое двойное лучепреломленіе. Строеніе нитей, какъ у хризотила.

Внѣшній видъ настолько типиченъ для хризотила, что я не задумываясь отнесъ бы минералъ къ этой разности серпентина, если бы не данныя анализа Merrill'я. Съ имѣвшимся у меня незначительнымъ количествомъ минерала я могъ провѣрить анализъ этого изслѣдователя и получилъ довольно согласныя числа.

Привожу въ первомъ столбцѣ результаты моихъ опредѣленій, во второмъ тѣ же результаты послѣ вычета примѣси кальцита и, наконецъ, въ третьемъ — анализъ Merrill'я.

		CV.	CVI.
SiO_2	52,06	54,88	53,28
Al_2O_3	—	—	
Fe_2O_3 / FeO	2,72	2,87	
MgO	21,68	22,85	22,87
CaO	3,69	0,53	—
CO_2	2,51	—	
H_2O ниже 110° C	9,51	10,02	19,53
H_2O выше 110° C	8,39	8,85	
Сумма	100,56	100,00	95,68
Навѣска	0,6539		

Мой анализъ велся путемъ разложенія минерала крѣпкой сѣрной кислотой. Навѣска при опредѣленіи H_2O—0,5307. Та же навѣска для CO_2. За недостаткомъ матеріала не удалось произвести контрольнаго анализа и опредѣлить отдѣльно содержаніе закиси и окиси желѣза. Въ суммѣ анализа у Merrill'я ошибка.

Не трудно видѣть, что минералъ долженъ быть приравненъ къ *парасепіолиту*. Самъ Merrill не рѣшился отнести его ни къ одной изъ извѣстныхъ минеральныхъ группъ.

Maryland.

(399) Alberton.

W. Phillips. Mineral. Lond. 1823. 73. «Mount. wood — Maryland».
W. Phillips. Mineral. Lond. 1852. 301. «Mount. cork — Maryl.».
G. Merrill. Proceed. Unit. St. Nation. Mus. 1895. XVIII. 283, 288, 292.
A. Fersmann. Bull. Acad. Sc. Pétersb. 1908. 259, 270, 271.
А. Ферсманъ. Ibidem. 1908. 661.

Матеріалъ: 1) № 62604. Вашингтонскаго Національнаго Музея, пересланный мнѣ проф. Merrill'емъ (оригиналъ его работы).
2) № 62778. Аналогичный образецъ.

Первый образецъ, согласно указаніямъ Merrill'я, долженъ быть отнесенъ къ его антофиллитовымъ асбестамъ и образуетъ длинныя параллельныя нити въ 12—18 дюймовъ длиной. За такое опредѣленіе говоритъ какъ химическій составъ, такъ и физическіе и оптическіе признаки.

Совсѣмъ иного типа образецъ № 2, мягкій, пушистый, частью пилотическій, какъ войлокъ. Подобно первому онъ встрѣчается въ известнякахъ около Alberton и мѣстами такъ переплетенъ и всклокоченъ, что похожъ на пѣну или на бумагу. Известнякъ, въ трещинахъ котораго залегаетъ этотъ минералъ, образуетъ отдѣльныя прослойки среди гнейсовъ, переполненъ включеніями слюды и сильно доломитизированъ. Трещины носятъ слѣды бокового давленія и скольженія, и къ такимъ мѣстамъ пріурочены особаго рода зеркала тренія, заполненныя мягкимъ асбестовиднымъ минераломъ. Самъ минералъ вытягивается своими волокнами параллельно бороздамъ скольженія[1]).

Волокна минерала необыкновенно мягки, сильно перепутаны, свѣтложелтоватаго цвѣта. Какъ указываетъ Merrill, они принадлежатъ къ ромбической системѣ, но авторъ не рѣшается на основаніи своихъ оптическихъ опредѣленій и анализа отнести минералъ къ какому-либо извѣстному минеральному виду и условно называетъ его «hydrous anthophyllite».

Подъ микроскопомъ бросается въ глаза огромное количество зеренъ кальцита, плотно сросшагося съ нитями минерала. Волокна обладаютъ прямымъ затемнѣніемъ, слабымъ плеохроизмомъ въ буроватожелтыхъ тонахъ и вообще оптически совершенно тождественны съ тѣми желтоватыми разностями парасепіолита, о которыхъ говоритъ Lacroix (см. главу X).

Незначительное количество матеріала позволило мнѣ произвести лишь одинъ неполный анализъ; результаты его помѣщены въ первомъ столбцѣ, тогда какъ во второмъ даны тѣже цифры послѣ исключенія примѣси 20% $CaCO_3$. Для сравненія, въ третьемъ столбцѣ помѣщены аналитическія данныя согласно указаніямъ Merrill'я:

1) Такой характеръ генезиса довольно обыченъ для членовъ палыгорскитовой группы. Ср. мѣстор. St. Gotthard и особенно мѣстор. Подольскъ, стр. 89.

		CVII.	CVIII.
SiO_2	46,27	57,54	51,84
Al_2O_3	—	—	
Fe_2O_3	0,54	0,67	1,51
FeO	0,33	0,41	
MgO	17,72	22,04	24,54
CaO	11,20	—	
CO_2	8,80	—	
H_2O при 110° С	7,55	9,39	10,55
H_2O выше 110 С	8,00	9,95	9,63
Сумма	100,41	100,00	98,07

Мой анализъ: навѣска полнаго анализа—0,7844. Навѣска на воду 0,9368. Навѣска на CO_2—0,9368. Слѣды щелочей. Анализъ велся путемъ разложенія минерала H_2SO_4 conc.; вообще кислоты легко дѣйствуютъ на минералъ (даже HCl), выдѣляя скелетъ SiO_2 въ видѣ прозрачныхъ шелковистыхъ нитей.

Высокій процентъ SiO_2 объясняется присутствіемъ мельчайшихъ зеренъ кварца, отдѣленіе которыхъ оказалось невозможнымъ.

Анализъ Merrill'я. Въ сумму сверхъ показанныхъ окисловъ входитъ: 0,25 K_2O и 0,45 Na_2O.

Совокупность всѣхъ свойствъ и химическаго состава приводитъ насъ къ опредѣленію, что минералъ долженъ быть отнесенъ къ крупно кристаллическому *парасепіолиту*.

Залеганіе его, аналогичное большинству палыгорскитовъ въ известнякахъ, и внѣшняя характеристика свойствъ указываютъ на близость минерала къ группѣ палыгорскита и тѣмъ самымъ подтверждаютъ правильность моего объясненія конституціи этой сложной минеральной группы.

Massachusetts.

(400) Hampden Co.

A. D. Roe and A. L. Parsons. Bull. Minnesota Acad. Sc. 1906. IV. 268—276. (Ref. Zeit. f. Kryst. 1909. XLVI. 384).

Авторы описываютъ бѣлый, легкій, похожій на морскую пѣну минералъ въ разрушающемся серпентинѣ. Анализы обнаружили, что составъ этого минерала отвѣчаетъ серпентину съ большимъ содержаніемъ FeO. Очевидно, что рѣчь идетъ о пилотическомъ змѣевикѣ, приближающемся по своему строенію къ *швейцериту*.

New Jersey.

(401) New Brunswick.

Мнѣ неизвѣстна литература объ этомъ мѣсторожденіи:

E. S. Dana. Syst. of. Mineral. N. Y. 1892. 397. «Asbestus and mount. leather».

Матеріалъ: 6 образцовъ, пріобрѣт. у Droop въ Дрезденѣ въ 1909 г. за 12 М.

Образцы, бывшіе въ моихъ рукахъ, представляютъ тонкія, но твердыя и плотныя пластины, очевидно заполнявшія трещины въ какой то известковой породѣ. Къ сожалѣнію,

на образцахъ не сохранилось никакихъ слѣдовъ парагенезиса. Съ поверхности они немного окрашены въ красноватый цвѣтъ окислами желѣза, но внутри исключительно чисты и бѣлоснѣжны. Передъ паяльной трубкой плавятся какъ нормальный β-палыгорскитъ, а въ шлифахъ обнаруживаютъ не только пилотическую структуру, но и параллельноволокнистую, какъ это передается микрофотографіей 6 на таблицѣ I.

По длинной оси волокна — n_g, вокругъ него острый уголъ оптическихъ осей. Плоскость оптическихъ осей || волокну. Величина двойного преломленія: около 0,015—0,020.

Постороннихъ включеній микроскопъ не открываетъ. Отобрать вещество для анализа удалось лишь въ весьма незначительномъ количествѣ:

	CIX.
SiO_2	54,12
Al_2O_3	13,05
Fe_2O_3	—
MgO	9,77
CaO	слѣды
FeO	0,14
H_2O при 110° C	9,69
H_2O выше 110° C	12,98
CO_2	слѣды
Сумма	99,75

Навѣска на полный анализъ 0,7985. Навѣска на воду—0,7100.

Цифры анализа съ исключительной точностью отвѣчаютъ составу β-*палыгорскита*. Весьма желательно было бы изслѣдованіе генетическихъ условій мѣсторожденія.

(402) Somerville.

S. Robinson. Catal. americ. minerals. Bost. 1825. 174.

Тонкія пленки горной кожи на кварцѣ изъ мѣднаго рудника.

New-York[1]).

(403) New-York-Island.

Th. Thomson. Outl. of Mineral. Lond. 1836. I. 209. «Hydrous anthophyllite».
L. Beck. Miner. of N.-Y. Albany. 1842. 313. «Hydr. anthoph.» на контактѣ гнейса и гранита.
Smyth a. Brush. Americ. Journ. of Sc. 1853. XVI. (2). 49. Анализъ.
A. Des-Cloizeaux. Man. de Minéral. Par. 1862. 83. «Bois de montagne».
E. S. Dana. Syst. of Mineral. 1862. 312.
C. F. Rammelsberg. Handb. d. Mineralch. 1875. 401. Приравниваетъ къ ксилотилу изъ Sterzing'a.
Ср. A. Lacroix. Bull. soc. minéral. France. 1886. IX. 7, 8.
C. Hintze. Handb. d. Mineral. 1897. II. 1182, 1230.

1) Въ работѣ E. Luschin v. Ebengreuth имѣется указаніе «Bergpapier mit Quarz und Kalk gemengt. — New-York». См. E. Luschin v. Ebengreuth. l. c. 1890. XXXVIII. 126.

A. Fersmann. Bull. Acad. Sc. Pétersb. 1908. 255, 259, 265.
А. Ферсманъ. Ibidem. 1908. 661, 665.

Матеріалъ: 1) «Anthoph. asbestiforme — hydr. ant. Thomson. — Brooklyn N. Y.». Образецъ № 2728. Сельскохозяйственный Институтъ въ Петровско-Разумовскомъ.

Мною собраны на нижеслѣдующей таблицѣ всѣ имѣющіеся въ литературѣ анализы:

	Thomson. CX.	Beck. CXI.	Smith a. Brush. CXII.	Joy [1]). CXIII.
SiO_2	54,98	55,20	58,33	46,43
Al_2O_3	1,56	—	слѣды	—
Fe_2O_3	9,83	11,82	—	—
FeO	—	—	8,76	9,38
MgO	13,38	30,73	29,34	28,80
CaO	—	—	—	5,06
MnO	1,20	—	—	1,38
H_2O ниже 100° C. / H_2O выше 100° C.	11,45	2,25	2,26	8,58
Сумма	99,20	100,00	98,69	99,63
Щелочи	K_2O—6,80		Na_2O—0,88	

Мы видимъ изъ этихъ анализовъ крупныя различія въ химическомъ составѣ изслѣдованныхъ образцовъ. Въ то время, какъ Beck и Smith анализировали только немного измѣненный радіальнолучистый антофиллитъ, Joy и Thomson даютъ картину дальнѣйшаго измѣненія—гидратаціи этого минерала съ стремленіемъ къ образованію новыхъ болѣе устойчивыхъ соединеній. Дѣйствительно, изъ всѣхъ анализовъ наибольшій интересъ представляютъ данныя Thomson'а, которыя съ точки зрѣнія моей классификаціи прямо приводятъ къ *желѣзистому β-пилолиту*. Всѣ остальные анализы представляютъ переходные члены этого ряда измѣненій. Къ сожалѣнію, анализъ Томсона остается непровѣреннымъ, а чистота и однородность анализированнаго имъ матеріала остается подъ сомнѣніемъ. Все таки преждевременно отбрасывать этотъ анализъ, какъ это сдѣлалъ Lacroix.

Что же касается до бывшаго въ моемъ распоряженіи образца, то онъ былъ неоднороденъ, и кислоты легко извлекали изъ него гидраты окиси желѣза, оставляя чистый радіальнолучистый антофиллитъ. Въ такомъ видѣ этотъ образецъ весьма напоминалъ *ксилитъ* Hermann'а, которому мною будетъ посвящено самостоятельное изслѣдованіе.

(404) Sing-Sing (?).

Образецъ палыгорскита изъ этого мѣсторожденія имѣется въ Вѣнскомъ Придворномъ Музеѣ.

1) Joy. См. Dana. l. c. 1862. Вѣроятно, имѣется примѣсь кальцита, при чемъ цифра CO_2 пошла въ потерю при прокалив. (8,58).

New-Mexico.

(405) Dorsey Mine (Meerschaum Company), на сѣверо-западъ отъ **Silver-City.**

(406) Sapillo-Creek, на сѣверъ отъ Silver-City.

*A. F. Collins. Min. Meerschaum in N. Mexico. Mining World. 1907. 688. (Sapillo-Creek).
D. B. Sterret. Meersch. in N. Mexico. Bull. Un. St. Geol. Survey. Economic Geology. Washingt. 1908. 466—473. (Dorsey).

Матеріалъ: Превосходный парасепіолитъ съ внѣшними признаками горныхъ кожъ и пробокъ былъ мною полученъ въ 1912 г. отъ фирмы Foote.

На берегахъ Gilla-River въ двухъ мѣстахъ разрабатываются съ 1906—1907 года залежи морской пѣнки. Нѣжноволокнистый или плотный минералъ залегаетъ неправильными прослойками въ ордовицкихъ доломитизированныхъ известнякахъ, отчасти заполняетъ трещины, прорѣзывающія эти породы — вмѣстѣ съ глинистыми веществами, кварцемъ и кальцитомъ. Въ то время какъ въ первомъ мѣсторожденіи минералъ является типичнымъ, сравнительно крупнокристаллическимъ *парасепіолитомъ*, во второмъ — онъ болѣе всего сближается съ *α-пилолитомъ*. Я приведу сначала результаты имѣющихся анализовъ, а затѣмъ перейду къ характеристикѣ этихъ двухъ исключительныхъ по интересу мѣсторожденій:

	CXIV. Dorsey m.	CXV. Sapillo-Creek.
SiO_2	57,10	60,97
Al_2O_3	0,58	9,71
Fe_2O_3	слѣды	
MgO	27,16	10,00
CaO	0,17	0,22
CO_2	0,32	—
H_2O	14,78	19,14
Сумма	100,11	100,04

Анализъ CXIV. Навѣска на воздухѣ. Количество воды при истираніи сильно увеличивается. Анализъ G. Steiger.

Анализъ CXV. Навѣска на воздухѣ. Анализъ W. T. Schaller, сообщенный въ выше цитированной работѣ A. Collins.

Парасепіолитъ изъ Dorsey mine носитъ всѣ типичныя черты этого минерала. Исключеніе составляетъ нѣкоторый недостатокъ въ количествѣ воды, которая выдѣляется изъ минерала въ такой послѣдовательности:

60° C	3,49	(потеря въ вѣсѣ)
105° C	6,66	» »
150° C	7,73	» »
275° C	10,13	» »

Мѣстами минералъ пріобрѣтаетъ настолько волокнистое строеніе, что не годится для техническихъ цѣлей.

Что же касается до второго мѣсторожденія, то, какъ говорятъ, сами авторы, рѣчь идетъ не о сепіолитѣ, но о минералѣ одного и того же генезиса и сходныхъ внѣшнихъ признаковъ. Сообщаемый анализъ сдѣланъ, повидимому, только для техническихъ цѣлей и, потому, не особенно точенъ. Однако, несомнѣнно, что минералъ относится къ глиноземистому члену палыгорскитовой группы, β-*палыгорскиту или* α-*пилолиту*.

Образованіе этого минерала при условіяхъ идентичныхъ съ парасепіолитомъ вновь подтверждаетъ предложенную мною теорію конституціи группы, тѣмъ болѣе что авторы указываютъ на цѣлый рядъ другихъ магнезіальныхъ волокнистыхъ минераловъ изъ той же области. Залеганіе въ известнякахъ, судя по описаніямъ, весьма сходно съ мѣсторожденіями α- и β-палыгорскита въ каменноугольныхъ породахъ окрестностей Москвы. (см. стр. 89).

North-Carolina.

(407) **Webster**, Jackson Co.

F. P. Dunnington. Chem. News. 1872. XXV. 270. «Genthit-nickelgymnit».
Walker. Americ. Chem. Journal. 1888. X. 44.

Названными авторами описаны кристаллическіе *никкелевые парасепіолиты*, образующіе прослойки, налеты и корочки на песчаникѣ:

	CXVI.	CXVII.
SiO_2	49,89	55,38
Fe_2O_3	—	0,56
NiO	16,06	17,84
MgO	22,35	15,62
H_2O	12,36	10,77
Сумма	100,66	100,17

Анализъ CXVI данъ по Hintze (l. c. 1897. II. 804). У самого автора: NiO—16,60 и сверхъ того 0,06 FeO. 6% H_2O выдѣляются уже при 100° С.

Pennsylvania.

(408) **Aston**, Delaware Co.

G. Merrill. l. c. 1895. 284, 285, 291.

Тремолитовый *циллеритъ*, въ видѣ мягкаго шелковистаго войлока.

Анализъ G. Merrill:

	CXVIII.
SiO_2	53,42
MgO	22,85
CaO	13,42
H_2O	4,36
Сумма	94,05

Косое затемнѣніе подтверждаетъ принадлежность минерала къ моноклиническимъ амфиболамъ.

(409) French-Creek.

S. L. Penfield. Americ. Journ. of Sc. 1890. XL. 207.
W. Nicol. Ibidem. 1904. XVII. 93. «Byssolite».
V. Goldschmidt u. W. Nicol. Neues Jahrb. f. Min. 1904. 93, 94.

Матеріалъ: 1) Образецъ, пріобрѣт. у Anton Otto въ Вѣнѣ

Извѣстное мѣсторожденіе свободнообразованныхъ октаэдровъ пирита и кристалловъ халькопирита; оба минерала погружены въ мягкую, ватообразную массу *актинолитоваго циллерита* («биссолита»), заполняющаго вмѣстѣ съ турингитомъ пустоты въ магнетитовой породѣ.

Самъ циллеритъ нѣжнозеленаго цвѣта, на ощупь жиренъ. Передъ паяльной трубкой легко плавится въ магнитный шарикъ. Удѣльный вѣсъ, опредѣленный индикаторами, немного выше 3. Реакціи окрашиванія органическими красками оказались почти совсѣмъ непримѣнимыми. Оптическія свойства — типичныя для актинолита.

Для количественнаго анализа приходилось тщательно отбирать вещество отъ пирита и халькопирита. Однако, мельчайшіе октаэдры желѣзнаго колчедана не могли быть отдѣлены отъ циллерита, и даже примѣненіе тяжелыхъ жидкостей не привело къ желательнымъ результатамъ. Поэтому, пришлось путемъ окисленія перевести сѣру пирита въ сѣрную кислоту и опредѣлить ее въ отдѣльной навѣскѣ.

Анализы привели меня къ слѣдующимъ результатамъ:

	1-й ан.	2-й ан.	CXIX. Среднее:
SiO_2	50,77	50,55	50,66
Al_2O_3	0,41	0,32	0,36
Fe_2O_3	слѣды	слѣды	слѣды
MgO	7,12	7,03	7,07
CaO	11,95	12,08	12,01
FeO	25,74	26,00	25,87
MnO	1,28	1,09	1,18
H_2O при 110° C	0,11	0,11	0,11
H_2O выше 110° C	1,67	1,67	1,67
FeS_2	—	—	1,35
Сумма	—	—	100,28
Навѣска	0,6731	0,7101	

При прокаливаніи, благодаря значительному содержанію FeO, минералъ прибавляетъ въ вѣсѣ 0,35%; при этомъ краснѣетъ и бурѣетъ, но остается мягкимъ. Оба анализа велись путемъ сплавленія съ содой. Навѣски при прямомъ опредѣленіи воды—0,6623 и 0,8756. Для окисленія пирита, минералъ былъ сплавленъ съ небольшимъ количествомъ Na_2CO_3 и KNO_3. (Навѣска—0,5120). Въ минералѣ обнаружено было незначительное количество F.

Въ анализахъ обращаетъ на себя вниманіе огромное количество закиси желѣза, совершенно исключительное для обычныхъ актинолитовъ.

(410) London Grove.

F. Hall. Catal. of Minerals, f. in Vermont... Hartford. 1824. 32.
S. Robinson. Catal. of. Americ. Minerals. Boston. 1825. 185.

Горная пробка указана въ значительныхъ количествахъ въ кристаллическихъ известнякахъ этой мѣстности. Легкая, пористая, явно волокнистая, бѣлаго или сѣроватаго цвѣта. Очевидно, что это членъ *пальгорскитовой группы.*

(411) Utah.

Безъ болѣе точныхъ указаній мѣстности.

A. H. Chester. On a fibrous variety of sepiol. fr. Utah. Americ. Journ. of Sc. 1877. XIII. 296, 297.
А. Ферсманъ. Изв. Акад. Наукъ. СПБ. 1908. 661.

Первыя литературныя указанія на крупнокристаллическій параллельноволокнистый сепіолитъ относятся къ этому мѣсторожденію. Парасепіолитъ былъ встрѣченъ въ серебряномъ рудникѣ въ Utah, въ жилѣ среди известняка, и представлялъ слой въ 2 дюйма толщины. Анализы двухъ образцовъ привели Chester'а къ слѣдующимъ результатамъ:

	CXX.	CXXI.
SiO_2	52,97	50,15
Al_2O_3	0,86	2,06
Fe_2O_3	0,70	1,02
Mn_2O_3	3,14	2,09
MgO	22,50	18,29
CuO	0,87	6,82
H_2O ниже 100° C.	8,80	10,32
H_2O выше 100° C.	9,90	9,30
Сумма	99,74	100,05

Во второмъ анализѣ CuO изоморфно замѣщаетъ магнезію. Анализы довольно точно приводятъ къ нормальному *парасепіолиту*, съ обычной небольшой изоморфной подмѣсью алюмо- и феррисиликата. Физическіе признаки минерала вполнѣ отвѣчаютъ парасепіолиту. Кислоты разлагаютъ легко съ выдѣленіемъ студня. Не вполнѣ понятнымъ является присутствіе окиси марганца: скорѣе всего рѣчь идетъ о MnO.

Vermont.

(412) Bennington[1]).

Chester Dewey. Sketch Geol. Mineral. Massachus. Americ. Journ. Sc. 1824. VIII. 47.
E. Luschin v. Ebengreuth. l. c. 1890. 125.

---

1) Городъ лежитъ на границѣ штатовъ Vermont и Massachusets, благодаря чему указанія на этотъ минералъ могутъ быть встрѣчены при описаніи того и другого штата.

Въ литературѣ отмѣчена прекрасная горная кожа и горная пробка красноватаго цвѣта. Судя по образцамъ, видѣннымъ мною въ Вѣнскомъ Придворномъ Музеѣ, это — *пальгорскитъ*.

(413) Mount Holly.

F. Hall. Catal. of Minerals... Hartford. 1824. 8.
S. Robinson. Catal. of Americ. Minerals. Bost. 1825. 26.

Горная кожа въ значительномъ количествѣ вмѣстѣ съ деревянистымъ асбестомъ.

(414) Swanton.

Литературныхъ указаній мною не встрѣчено.

Матеріалъ: 1) Bergholz — 4 образца пріобрѣтены въ 1909 г. у Droop въ Дрезденѣ за 18 M.
2) Bergkork — пріобр. въ 1908 г. у Freib. Niederlage за 2 M. 50 Pf.
3) Mount. cork — пріобр. въ 1909 г. у Stürtz'а въ Боннѣ.

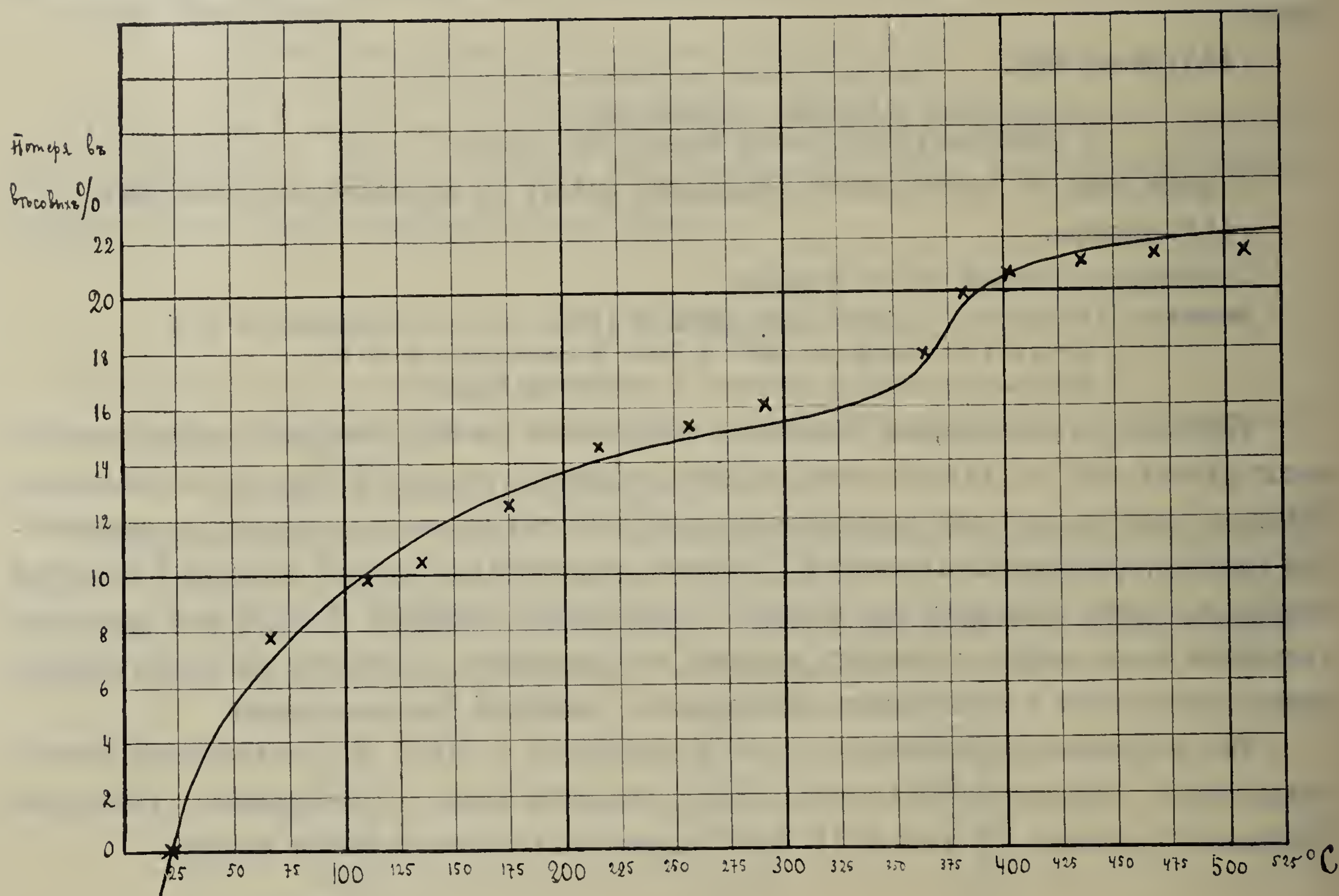
Несмотря на значительное количество прекраснаго чистаго матеріала, имѣвшагося въ моихъ рукахъ, мнѣ не удалось на немъ выяснить характеръ генезиса и парагенезиса минерала. Мѣстами пальгорскитъ имѣетъ ячеистое строеніе, и пустоты въ немъ заполнены красноватобурой глиной и кристалликами доломита. Въ общемъ исключительно чистый, плотный и сплошной матеріалъ, почти свободный отъ всякихъ посторонныхъ примѣсей. Кое гдѣ онъ пропитанъ гидратами окиси желѣза и покрытъ мелкими марганцевыми дендритами. По всѣмъ физическимъ, оптическимъ и химическимъ признакамъ — типичный β-*пальгорскитъ*.

Вся выдѣленная кремнекислота легко растворилась въ KOH. Все желѣзо ввидѣ закиси; слѣды окиси. Водная вытяжка послѣ долгаго кипяченія ничего не обнаружила. Тщательно отобранное вещество, уд. вѣса 2,31, было подвергнуто количественному анализу:

	1-ый ан.	2-ой ан.	CXXII. Среднее.
SiO_2	56,42	56,26	56,34
Al_2O_3	12,98	12,75	12,87
Fe_2O_3	слѣды	слѣды	слѣды
MgO	9,75	9,83	9,79
CaO	слѣды	слѣды	слѣды
FeO	0,13	0,12	0,13
H_2O н. 110° C	—	—	9,64
H_2O в. 110° C	—	—	11,65
Сумма	—	—	100,42
Навѣска	0,7840	0,6116	

Послѣ прокалки минералъ дѣлается твердымъ и царапаетъ стекло. Навѣска при прямомъ опредѣленіи воды — 0,8486. Надъ H_2SO_4 conc. втеченіе 4 мѣсяцевъ минералъ потерялъ 9,52% воды. SO_3 и CO_2 не обнаружено. Анализъ велся путемъ разложенія H_2SO_4 conc. Потеря при прокаливаніи: нав. 0,7062—21,43.
0,5131—21,40.

Вода β-пальгорскита изъ **Swanton**. См. нижеслѣдующую діаграмму.



Прекрасный чистый матеріалъ далъ возможность произвести нѣсколько опытовъ надъ выдѣленіемъ воды при разныхъ температурахъ. Первоначально я предполагалъ дать такія діаграммы для представителей всѣхъ главныхъ группъ пилотическихъ асбестовъ и особенно для сепіолита и парасепіолита. Однако, продолжительность каждаго опыта заставила меня временно отказаться отъ этого плана.

Изслѣдованіе производилось въ электрической печи отъ фирмы Heraeus, дававшей при полномъ токѣ температуру 1129° С. При введеніи двухъ реостатовъ я могъ работать между 65—1100° С., при чемъ имѣлъ возможность свободно получать любую температуру въ предѣлахъ 10—15°. Измѣренія производились при помощи платино-родіеваго термоэлемента, а отсчетъ по гальванометру Siemens и Halske.

Результаты опредѣленій сведены на діаграммѣ и въ нижеслѣдующей табличкѣ:

1) Взвѣшиваніе навѣски при 20° С — ровно 1 граммъ.

2) Кол. времени:		30 часовъ		температура:	67° С	потеря:	7,80%
3) »	»	14	»	»	112	»	9,64
4) »	»	18	»	»	135	»	10,31
5) »	»	16	»	»	175	»	12,01
6) »	»	16	»	»	213	»	14,53

7) Кол. времени:	19 часовъ	температура: 255° С	потеря: 15,00
8) » »	17 »	» 290	» 16,01
9) » »	21 »	» 363	» 17,60
10) » »	76 »	» 378	» 19,95
11) » »	33 »	» 403	» 20,60
12) » »	17 »	» 432	» 20,95
13) » »	14 »	» 468	» 21,00
14) » »	16 »	» 480	» 21,10
15) » »	30 »	» 510	» 21,24
16) » »	3 »	» 1100	» 21,29

Такимъ образомъ опытъ велся болѣе 300 часовъ, при чемъ при каждой выбранной температурѣ опытъ продолжался до тѣхъ поръ, пока три — четыре послѣднихъ взвѣшиванія не давали колебаній въ послѣднемъ знакѣ. Такія взвѣшиванія производились обычно черезъ каждые 2—3 часа.

Въ общемъ, вода выдѣлялась очень медленно, даже при низкихъ температурахъ. По мѣрѣ приближенія къ 300—400° выдѣленіе воды сдѣлалось еще болѣе затруднительнымъ и наконецъ при 378° С. можно было замѣтить довольно рѣзкую перемѣну. Почти втеченіе 80 часовъ прокаливанія вода шла постепенно на убыль и въ кривой рѣзко обозначился переломъ. Уже при температурахъ около 450° можно было сказать, что главная масса воды ушла, но послѣднія двѣ десятыхъ еще упорно оставались и были окончательно удалены лишь послѣ прокаливанія при 1100° С.

При взглядѣ на діаграмму бросается въ глаза довольно простая и ясная картина. Рѣзкихъ скачковъ не имѣется, и до 350° эта кривая настолько непрерывна и близка въ прямой, что невольно напрашивается сравненіе съ цеолитной водой. Нѣкоторое усложненіе наблюдается послѣ этой температуры, но необходимо замѣтить, что я не вполнѣ увѣренъ въ цифрѣ 9-го опредѣленія. Возможно, что въ дѣйствительности она выше, и что необходимо было дольше вести прокаливаніе при этой температурѣ. Въ такомъ случаѣ кривая выпрямляется и превращается въ почти сплошную дугу съ малымъ выгибомъ внизъ въ области 350° С.

Я не дѣлаю пока никакихъ выводовъ изъ этого опредѣленія, такъ какъ намѣренъ въ другой работѣ детальнѣе остановиться на этомъ вопросѣ. Теперь же отмѣчу, что *вода β-пальгорскита по характеру своему приближается къ цеолитной и въ главной своей части выдѣляется ниже 450° С.*

(415) Weybridge.

F. Hall. Catal. of minerals f. Vermont. Hartford. 1824. 7.
S. Robinson. Catal. of Americ. Minerals. Boston. 1825. 33.

Пропластки тонкой, какъ бумага, горной кожи между отдѣльными слоями известняка. Очевидно, *пальгорскитъ*.

Обзоръ мѣсторожденій Сѣверо-Американскихъ Соединенныхъ Штатовъ.

Почти всѣ описанныя мною мѣсторожденія должны быть отнесены къ членамъ *палыгорскитовой группы*. Особенно распространеннымъ оказывается парасеніолитъ — Bradford, Alberton, Dorsey Mine, Sapillo Creek, Webster (Ni), Utah (Cu). Къ β-палыгорскиту должны быть отнесены — New Brunswick и Swanton; къ желѣзистымъ пилолитамъ и ксилотиламъ — Clifton-Morenci и New-York Island. Цѣлый рядъ другихъ мѣстностей, очевидно, является мѣсторожденіями другихъ (ближе неопредѣленныхъ) членовъ палыгорскитовой группы: — New Almaden Mine, Tuolumne Co, New-Preston, Sommerville, Sing-Sing, London Grove, Bennington.

Въ противоположность палыгорскитамъ, швейцериты извѣстны только изъ Hampden Co., а циллериты изъ Aston (тремолит.) и French-Creek (актинолит.).

Неясенъ характеръ мѣсторожденій: Milford, Mount Holly, Weybridge.

Мексика.

(416) **Galega**, около Zacatecas (въ штатѣ того-же имени).

J. R. Blum. Lehrb. d. Mineral. Stuttg. 1874. 380. «In Erzgängen».

Матеріалъ: 1) Образецъ пріобрѣтенъ въ 1909 г. у Böhm'а въ Вѣнѣ за 3 М.

Богатое мѣсторожденіе серебряныхъ рудъ контактнаго и жильнаго происхожденія на границѣ сланцевъ и известняковъ съ изверженнымъ массивомъ. Образецъ представляетъ кристаллическій известнякъ, покрытый розовыми ромбоэдрами доломита и кристалликами пирита. Въ качествѣ позднѣйшей генераціи сплошная мягкая масса *пилолита* буроватаго цвѣта. Вещество очень чистое и однородное, анализъ обнаруживаетъ сравнительно небольшое содержаніе Al_2O_3, что и оправдываетъ опредѣленіе минерала, какъ пилолита. За это же говоритъ и сравнительно трудная плавкость (4).

(417) **Rancho del Ahuacatillo**, distrito de Zinapecuaro, въ штатѣ Michoagan.

J. D. Villarello. Est. de uno muestra de mineral asbestiforme. Parerg. Instituto Geol. Mexico. 1903. V. 133—149. (Ref. Neues Jahrb. 1906. I. 342).
A. Fersmann. Bullet. Acad. Sc. Pétersb. 1908. 264, 269, 270.
А. Ферсманъ. Ibidem. 1908. 661.

Матеріалъ: 1) Образецъ, купленный у Krantz'а въ 1908 г. «Michoagan — Mexico».
2) Образецъ, присланный отъ Villarello въ 1909 г.

Въ виду исключительной важности этого мѣсторожденія и нѣкотораго несогласія въ данныхъ анализовъ, я предпочитаю дать отдѣльно характеристику образца, полученнаго отъ Krantz'а, потомъ образца, присланнаго Villarello, и въ заключеніи перейти къ изложенію данныхъ мексиканскаго автора и сравненію всѣхъ трехъ полученныхъ результатовъ между собой.

1. Образецъ отъ Krantz'а.

Ясно слоистый бѣлоснѣжный минералъ ввидѣ плотнаго, твердаго и сплошного куска. Въ серединѣ прожилка глинистаго вещества, снаружи корочка кальцита. Передъ паяльной

трубкой плавится легко и очень сильно пузырясь въ почти прозрачное стекло. Въ микроскопѣ обнаруживается типичная пилотическая структура и включенія зеренъ $CaCO_3$. При отборкѣ, довольно затруднительной, приходилось благодаря твердости матеріала пользоваться острымъ ножомъ. При этомъ въ срединѣ изрѣдка попадались марганцевые дендриты и скопленія болѣе желтоватаго цвѣта и бо́льшей твердости. Эти скопленія состояли изъ зернышекъ $CaCO_3$, тѣсно проросшихъ палыгорскитомъ.

H_2SO_4 разлагалъ минералъ довольно легко и совершенно, тогда какъ HCl дѣйствовалъ слабо и не полно. При прокаливаніи минералъ сильно твердѣетъ и рѣжетъ стекло, но сохраняетъ свою способность разлагаться крѣпкой сѣрной кислотой. Уд. вѣсъ анализированныхъ образцовъ оказался равнымъ 2,17—2,20.

Тщательно отобранный матеріалъ былъ подвергнутъ двумъ количественнымъ анализамъ, разультаты которыхъ могутъ быть сведены къ слѣдующему:

	1-ый ан.	2-ой ан.	Среднее.	CXXIII.
SiO_2	51,58	51,45	51,51	55,69
Al_2O_3	12,26	12,41	12,33	13,33
MgO	9,76	9,85	9,80	10,59
CaO	4,36	4,34	4,35	0,50
FeO	—	—	0,59	0,64
H_2O н. 110° C . .	—	—	9,55	10,33
H_2O в. 110° C . .	—	—	8,25	8,92
CO_2	—	—	3,06	—
Сумма	—	—	99,44	100,00
Навѣска . . .	0,8216	0,6550	—	—

Въ послѣднемъ столбцѣ помѣщенъ составъ минерала послѣ исключенія примѣси $CaCO_3$ — 6,95%.

Слѣды: Fe_2O_3, MnO, SO_3, K_2O, Na_2O. Недостатокъ въ суммѣ анализа, вѣроятно, приходится относить па счетъ щелочей.

Реакціи окрашиванія органическими красками привели къ обычной для β-палыгорскита окраскѣ.

Опредѣленіе воды прямымъ способомъ: нав. 0,6448—17,83; нав. 0,5995—17,78. Среднее 17,80. Опредѣленіе потери воды при 110°: нав. 0,6285—9,55%. Потеря при прокаливаніи ($H_2O + CO_2$): нав. 0,6285—21,64%. Въ эксикаторѣ надъ сѣрной кислотой черезъ мѣсяцъ потеря 3,93%, черезъ 2 мѣс. 9,55, черезъ 4 мѣс. 9,65, послѣ чего вѣсъ минерала болѣе не измѣнялся, (нав. 1,5523). Опред. желѣза по способу Pebal-Doelter'a: нав. 0,6285—0,54; 0,6579—0,65. Среднее 0,59. Все желѣзо присутствовало въ минералѣ ввидѣ закиси. Опред. CO_2: навѣска 0,9246 – 3,06% CO_2.

Данныя анализа совершенно опредѣленно приводятъ къ формулѣ β-*палыгорскита.*

2. Образецъ Villarello.

Этотъ образецъ по внѣшнимъ свойствамъ довольно рѣзко отличается отъ предыдущаго. Желтоватый съ ржавыми пятнами, мѣстами сильно пропитанъ $CaCO_3$. Микроскопическое строеніе аналогично предыдущему.

При отборкѣ обнаруживаются весьма чистые участки, лишенные $CaCO_3$ и песчинокъ SiO_2; весь образецъ въ значительной степени проникнутъ гидратами окиси желѣза.

Анализъ этого образца (уд. вѣса 2,17—2,20) привелъ меня къ слѣдующимъ результатамъ:

		CXXIV.
SiO_2	55,12	55,82
Al_2O_3	12,89	13,05
MgO	9,41	9,53
CaO	0,84	0,05
FeO	1,03	1,04
MnO, K_2O, Na_2O . .	слѣды	слѣды
H_2O н. 110° С. . . .	9,01	9,12
H_2O в. 110° С. . . .	11,25	11,39
CO_2	0,62	—
Сумма	100,17	100,00
Навѣска.	0,6383	—

Опред. H_2O прямымъ способомъ: нав. 0,5280—20,32; нав. 0,5084—20,20. Среднее 20,26%. — Опред. FeO съ навѣской 0,3874. Потеря при прокаливаніи 20,52 съ навѣской 0,3516. Навѣска при опредѣленіи CO_2—0,3874.

Ввиду полнаго согласія даннаго анализа съ анализами приведенными выше на стр. 299. я счелъ возможнымъ ограничиться однимъ опредѣленіемъ. Во второмъ столбцѣ помѣщенъ тотъ же анализъ послѣ исключенія изъ него примѣси 1,41% $CaCO_3$.

Мы видимъ, что этотъ образецъ совершенно идентиченъ съ предыдущими и по составу вполнѣ точно отвѣчаетъ β-*палыгорскиту*. Тѣмъ болѣе страннымъ является отклоненіе обоихъ анализовъ отъ данныхъ Villarello.

3. Описаніе минерала по Villarello.

Villarello посвящаетъ описанію минерала болѣе 20 страницъ. Онъ отмѣчаетъ уд. вѣсъ (2,18, что вполнѣ согласно съ моими опредѣленіями) и подробно описываетъ анализъ, который онъ велъ довольно сложнымъ путемъ. Привожу его числа:

		CXXV.
SiO_2	52,84	55,10
Al_2O_3	19,02	19,85
Fe_2O_3	1,91	2,04
MgO.	1,56	1,62
CaO	4,61	1,26
Na_2O	0,52	—
K_2O	0,13	—
CO_2	2,60	—
H_2O н. 110°C.	[2,56]	2,66
H_2O в. 100 С.	16,75	17,47
Сумма.	99,94	100,00

Необходимо отмѣтить, что навѣска сдѣлана авторомъ при 100° C, при каковой температурѣ минералъ потерялъ 2,56% H_2O. Во второмъ столбцѣ мною помѣщенъ тотъ же анализъ послѣ введенія этой воды и исключенія 6% $CaCO_3$ и щелочей, входящихъ въ минералъ по указанію автора ввидѣ посторонней примѣси (какой?).

У Villarello при расчисленіи анализа на число молекулъ допущенъ рядъ ошибокъ и, потому, выведенная имъ формула совершенно не соотвѣтствуетъ дѣйствительной.

Въ общемъ минералъ довольно точно (въ случаѣ, если анализъ Villarello правиленъ) отвѣчаетъ составу *парамонтмориллонита* и сближается съ группой пирофиллитовыхъ глинъ, какъ это отмѣчаетъ самъ авторъ. Онъ заканчиваетъ свою статью длинными разсужденіями о непригодности минерала къ техническимъ цѣлямъ и выражаетъ сожалѣніе, что ему совсѣмъ неизвѣстенъ характеръ его генезиса.

Если мы сравнимъ между собой всѣ вышеизложенныя данныя и анализы, то увидимъ, что оба мои образца въ общемъ совершенно тождественны, но рѣзко отличаются по составу отъ образца, описаннаго Villarello. Трудно объяснить столь крупное различіе въ результатахъ анализовъ; однако, я не имѣю никакихъ основаній не довѣрять опредѣленіямъ довольно опытнаго химика и геолога Villarello, а съ другой стороны увѣренъ въ правильности и моихъ опредѣленій. Вопросъ остается открытымъ, но необходимо имѣть ввиду, что *совмѣстное нахожденіе нѣсколькихъ различныхъ членовъ палыгорскитоваго ряда въ одномъ и томъ же мѣсторожденіи оказывается довольно обычнымъ явленіемъ.* Бо́льшее или меньшее количество глинозема или магнезіи обусловливаютъ образованіе того или другого минеральнаго вида и, потому, неудивительно, что въ предѣлахъ одной и той же генетической области могутъ быть встрѣчены члены съ весьма различнымъ составомъ [1]).

Я думаю, что это предположеніе весьма вѣроятно, и что оно вполнѣ объясняетъ разногласія въ цифрахъ анализовъ.

Южная Америка.

Бразилія.

(418) Villarica.

*** Ueb. d. Sammlung d. Miner. Kabin. Wien. 1873. 32. «Bergleder u. Bergkork».
E. Luschin v. Ebengreuth. l. c. 1890. 127. «Bergkork—lichtgelb, seidenglänzend, sehr schön».

Образецъ, указанный Luchin'омъ и хранящійся въ Вѣнскомъ Придворномъ Музеѣ, по внѣшнему виду не похожъ ни на одинъ изъ описываемыхъ мною минеральныхъ видовъ: легко разсыпается, буро-желтаго цвѣта и болѣе всего походитъ на такъ называемые *ксилиты*, т. е. негомогенные продукты измѣненія актинолитовыхъ минераловъ.

Необходимо химическое изслѣдованіе этихъ образцовъ.

---

1) Villarello подчеркиваетъ, что всѣ данныя имъ описанія и цифры относятся исключительно къ тому образцу, который былъ имъ изслѣдованъ, и ввиду неустойчивости свойствъ горныхъ кожъ не могутъ быть полностью отнесены къ другимъ образцамъ.

Перу.

J. Domeyko. Mineralog. Santjago. 1879. 594.

Авторъ указываетъ, что corcho fossil встрѣчается въ Перу во многихъ мѣстахъ вмѣстѣ съ асбестомъ.

(419) **Banao** (въ провинціи Huánuco).

A. Raimondi. Minéraux du Pérou. Par. 1878. 306.

Горная бумага, извѣстная у мѣстныхъ жителей подъ именемъ горнаго картона, встрѣчается въ горахъ около Banao. Очевидно, рѣчь идетъ о *палыгорскитѣ*.

Чили.

J. Domeyko. Mineral. Santiago. 1879. 594.

«Corcho fossil» встрѣчается во многихъ мѣстахъ Чили.

(420) **Chañarcillo** (на югъ отъ Copiapo), рудникъ Dolores I.

Haidinger. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1860. XI (Verhandl.). 3—4.
E. Rethwisch. Neues Jahrb. f. Mineral. 1886. BB. IV. 88. «Ueberzug von Bergleder, wie ein Handschuh».

Матеріалъ: № 2884. Осн. колл. Моск. Унив. Пріобр. въ 1890 г. у Krantz'a въ Bonn'ѣ за 2 M.

Богатый серебряный рудникъ Chañarcillo генетически связанъ съ своеобразными жильными и метасоматическими процессами въ кристаллическихъ известнякахъ. Въ образцахъ, присланныхъ Domeyko и отмѣченныхъ Haidinger'омъ, превосходные кристаллы прустита лежали въ сплошной массѣ пилотическаго асбеста, который заполнялъ трещину въ известнякѣ. Самъ «асбестъ» свѣтлозеленаго цвѣта, очень мелкокристалличенъ и мѣстами переходитъ въ горную бумагу, которая со всѣхъ сторонъ обволакиваетъ кристаллы прустита.

Это описаніе всецѣло можетъ быть перенесено и на мой образецъ, гдѣ горная кожа покрываетъ синеватый кристаллическій известнякъ, въ которомъ мною было найдено 2 кристалла прустита. Самъ минералъ желтоватаго цвѣта, передъ паяльной трубкой плавится (4) въ сильно пузыристое желтоватое стекло.

Для количественнаго анализа мнѣ удалось отобрать лишь очень незначительное количество матеріала. При этомъ выяснилось, что горная кожа образуетъ какъ бы ячеи, внутри которыхъ находится такое же вещество, но болѣе мягкое, чистое и упругое, весьма похожее на горную пробку. Какъ первое, такъ и второе вещество сильно пропитаны карбонатами (доломитизированнымъ известнякомъ), но эти примѣси не могутъ быть механически выдѣлены. Для анализа было взято лишь мягкое, пробкообразное вещество. Уд. вѣсъ анализированнаго образца, благодаря примѣси $CaCO_3$, оказался равнымъ 2,31, т. е. выше, чѣмъ это характерно для α-пилолита. Окрашиваніе органическими красками весьма интенсивное.

Ввиду незначительнаго количества матеріала былъ сдѣланъ лишь одинъ анализъ:

		CXXVI.
SiO_2	45,45	54,72
Al_2O_3	6,61	7,95
Fe_2O_3	1,85	2,22
MgO	9,81	11,81
CaO	9,42	0,02
FeO	0,76	0,92
MnO	0,36	0,43
CO_2	7,39	—
H_2O ниже 110° C.	5,66	6,81
H_2O выше 110° C.	12,54	15,12
Сумма	99,85	100,00
Навѣска	0,5214	—

Во второмъ столбцѣ помѣщены тѣ же результаты послѣ исключенія 16,79% примѣси кальцита и приведеніе анализа къ 100%. Навѣска при опред. H_2O—0,2482. Навѣска на CO_2—0,3352. Навѣска на FeO и Fe_2O_3 по способу Peb. Doelter'a—0,2865. Столь незначительныя навѣски не могли не сказаться на точности полученныхъ цифръ. Анализъ велся путемъ разложенія сѣрной кислотой; HCl дѣйствуетъ на минералъ довольно легко.

Мы видимъ изъ приведенныхъ цифръ, что минералъ долженъ быть отнесенъ къ *α-пилолитамъ*, сравнительно рѣдкому члену палыгорскитовой группы. Какъ будетъ далѣе отмѣчено, именно пилолиты и парасепіолиты характерны для жильныхъ рудныхъ процессовъ, что связано съ отсутствіемъ Al_2O_3 въ большинствѣ растворовъ рудныхъ жилъ.

(421) Уругвай.

Вокругъ знаменитыхъ enhydros изъ Уругвая[1]) мною была замѣчена своеобразная желтая корочка. Эта корочка присутствуетъ на большинствѣ образцовъ, еще не вынутыхъ изъ черной базальтовой породы, но особенно хороша она на одномъ великолѣпномъ штуфѣ въ Минералогическомъ Музеѣ въ Дрезденѣ (Zwinger). Послѣдовательность генерацій на моихъ образцахъ слѣдующая: стѣнки жеоды выстланы сплошнымъ синеватымъ халцедономъ, на нихъ прекрасно образованные скаленоэдры-псевдоморфозы халцедона по кальциту, затѣмъ землистая желтая корочка, на которой уже располагается самъ enhydros.

Именно благодаря этому мягкому желтому веществу enhydros легко можетъ быть извлеченъ изъ пустоты миндалевидной породы. Сама корочка — представляетъ силикатъ съ большимъ содержаніемъ Al_2O_3 и H_2O и незначительнымъ MgO. Судя по внѣшнимъ признакамъ и качественнымъ реакціямъ минералъ долженъ быть отнесенъ къ группѣ *палыгорскита*, и притомъ къ членамъ, богатымъ глиноземомъ. Необходимо дальнѣйшее его изслѣдованіе.

---

1) Относительно генезиса enhydros, см. O. A. Derby. Americ. Philos. Soc. Philadelphia. 1879. XVIII. 251—256. K. Walther. Neues Jahrb. f. Min. BB. XXXI. 1911. 575—609. См. также Neues Jahrb. f. Min. 1912. XXXIII. 260.

ЧАСТЬ ОБЩАЯ.

Глава VIII.

Группа циллерита.

35. На стр. 25 мною была приведена схема классификаціи пилотическихъ асбестовъ. Изъ нея видно, что главная часть минераловъ, называемыхъ обычно горными кожами и пробками, составляетъ большую группу *палыгорскита*, и что сравнительно небольшое ихъ количество можетъ быть отнесено къ двумъ другимъ группамъ, названнымъ мною *циллеритами* и *церматтитами*. Характеристикѣ первой изъ нихъ и посвящена настоящая глава.

Циллериты не являются самостоятельными минеральными видами, но должны быть разсматриваемы, какъ структурныя разности актинолита и тремолита.

36. Историческій очеркъ.

Изъ всей группы пилотическихъ асбестовъ изслѣдователи XVIII вѣка прежде всего столкнулись именно съ циллеритами. Первое литературное указаніе мы встрѣчаемъ въ 1720 г. у Leopold'а (ср. стр. 42), который подробно описалъ образцы этого «невѣдомаго ископаемаго» изъ рудника Salberg въ Швеціи. Обиліе актинолитовыхъ циллеритовъ въ сѣверныхъ государствахъ не могло не сказаться въ томъ, что циллериты вскорѣ были точно описаны, при чемъ еще Lehmann (1761 г.) отмѣтилъ ихъ легкую плавкость въ черное магнитное стекло. Особенно детальными описаніями обязаны мы Cronstedt'у (1770), Wallerius (1781) и Linné (1770). Demeste (1779) первый поставилъ вопросъ на генетическую точку зрѣнія и отнесъ «amiantus caro montana» къ продуктамъ разрушенія «шерловъ» (= роговыхъ обманокъ). Къ этому мнѣнію примкнулъ вскорѣ и Gerhard (1782), описавшій характеръ залеганія горной пробки въ Дофинэ. Первые анализы циллеритовъ встрѣчаемъ мы въ работѣ Bergman'а (1787), при чемъ его анализы послужили къ отрицанію terra asbestina, на которой настаивалъ Cronstedt. Благодаря изслѣдованію Saussure (1789—1796) выяснилась связь части горныхъ пробокъ съ биссолитами, что подтвердили Bekkerhin и Kramp (1793), Reuss (1801), Hauy (1822) и цѣлый рядъ другихъ изслѣдователей начала XIX вѣка (Mohs—1805, Haussman—1813, Mohs—1824 и др.). Въ работѣ 1831 года Thomson далъ новые анализы циллеритовъ, при чемъ высказалъ предполо-

женіе, что эти горныя кожи являются разновидностью пироксена. Аналогичную мысль высказывалъ и Beudant (1832), Necker (1835), Levy (1837).

Таково же было мнѣніе Dufrénoy (1847), который видѣлъ сходство нѣкоторыхъ горныхъ пробокъ съ пироксенами даже въ характерѣ плавкости передъ паяльной трубкой. Къ пироксенамъ относилъ и Scheerer (1851) анализированный имъ Bergkork изъ Zillerthal.

Въ 1835 году Glocker весьма изящно доказалъ существованіе переходовъ актинолита въ тонковолокнистый асбестъ и въ типичную горную кожу, однако окончательно мнѣніе о связи горныхъ кожъ съ роговообманковыми минералами начинаетъ преобладать въ литературѣ только во второй половинѣ XIX вѣка. Послѣ описанія Kenngott'a (1896) это мнѣніе дѣлается доминирующимъ и во всѣхъ послѣдующихъ учебникахъ и сводкахъ бо́льшая часть горныхъ кожъ и пробокъ соединяется съ актинолитами и тремолитами. Въ своихъ работахъ 1908 года я показалъ, что такое систематическое положеніе горныхъ пробокъ правильно лишь по отношенію къ нѣкоторымъ мѣсторожденіямъ, и что только небольшая ихъ часть, выдѣленная мною въ группу *циллеритовъ*, можетъ быть отнесена къ моноклиническимъ амфиболамъ.

37. Положеніе циллеритовъ въ систематикѣ.

Выдѣленіе пилотическихъ асбестовъ роговообманковаго состава въ самостоятельную группу съ новымъ названіемъ оправдывается необходимостью замѣны старой и неясной номенклатуры. Само названіе *циллеритовъ* выбрано было мною потому, что именно къ долинѣ Zillerthal въ Тиролѣ относятся одни изъ наиболѣе богатыхъ и типичныхъ мѣсторожденій этого минерала въ Европѣ. Къ тому же, первые точные анализы этихъ минераловъ были произведены Scheerer'омъ надъ матеріаломъ изъ той же мѣстности. Какъ извѣстно, сходное названіе *циллертита* было дано еще въ 1797 году Delamétherie[1]) зеленымъ актинолитамъ изъ Zillerthal, однако, въ настоящее время это названіе совершенно забыто и не можетъ вызвать недоразумѣній съ введеннымъ мною терминомъ.

Въ настоящее время къ циллеритамъ приходится относить метасиликаты довольно различнаго химическаго состава, и, потому, моя первая задача сводится къ выясненію вопроса, *какіе именно минеральные виды изъ группы метасиликатовъ могутъ обладать пилотическимъ строеніемъ.*

Наиболѣе обычно пріобрѣтаютъ такое строеніе тѣ виды амфиболовъ, которые не содержатъ Al_2O_3, т. е. *актинолиты* и *тремолиты*. Еще Roth[2]) указывалъ на то, что асбестовиднымъ строеніемъ обладаютъ только минералы, лишенные глинозема. Хотя это положеніе далеко не выдерживается въ другихъ группахъ силикатовъ, тѣмъ не менѣе оно вполнѣ примѣнимо къ роговымъ обманкамъ.

Волокна циллерита въ общемъ довольно крупны, мало гибки и хрупки, по большей части они представляютъ тонкія иголочки, обладающія вполнѣ опредѣленными наружными кристаллографическими очертаніями. Въ то время какъ массы хризотиловаго асбеста даютъ

1) Delamétherie. Théor. terre. Par. 1797. II. 357.

2) J. Roth. Allgem. u. chem. Geol. Berl. 1879. I. 125.

возможность расщеплять волокна до ничтожныхъ діаметровъ, при чемъ очертанія разрѣза волоконъ всегда сохраняютъ свою неправильно-цилиндрическую форму, массы роговообманковаго асбеста раздѣляются лишь до опредѣленныхъ предѣловъ, до полученія кристаллографически однородной иголочки — кристаллика. Это рѣзкое различіе въ свойствахъ сказывается и въ самомъ характерѣ пилотическихъ аггрегатовъ; въ то время какъ хризотилы подъ вліяніемъ механическихъ причинъ могутъ переходить въ своеобразныя структуры, названныя мною церматтитами, роговообманковые асбесты могутъ пріобрѣтать такое строеніе только благодаря особымъ условіямъ кристаллизаціи и роста отдѣльныхъ иголочекъ.

Отличительными свойствами циллерита является его пушистость, легкость, отсутствіе переплета нитей, прямолинейность волоконъ. На этихъ свойствахъ я остановлюсь ниже, но здѣсь необходимо отмѣтить, что внѣшній видъ аггрегатовъ тремолитовыхъ и актинолитовыхъ циллеритовъ скорѣе напоминаетъ горную пробку, вату или шерсть, чѣмъ горную кожу. На это обратили вниманіе еще изслѣдователи XVIII вѣка, которые рѣзко отдѣляли горную кожу отъ горной пробки, и ихъ дѣленіе дѣйствительно въ главныхъ чертахъ отвѣчаетъ нашему дѣленію на палыгорскиты и циллериты. Особенно рѣзко такой взглядъ проведенъ въ работѣ Thomson'а (1831), гдѣ mountain cork прямо отнесенъ къ метасиликатамъ, тогда какъ mountain leather выдѣленъ въ самостоятельный минеральный видъ, отвѣчающій нашимъ палыгорскитамъ.

Повидимому, не одни актинолиты и тремолиты могутъ пріобрѣтать пилотическое строеніе. Значительная распространенность въ природѣ антофиллитовыхъ асбестовъ, выяснившаяся только сравнительно недавно въ работѣ Merrill'я[1]), дѣлаетъ весьма вѣроятнымъ предположеніе, что существуютъ циллериты, отвѣчающіе по своему строенію ромбическимъ амфиболамъ. До сихъ поръ мною не встрѣчено прямыхъ указаній на такія горныя пробки, но необходимо имѣть въ виду, что циллериты еще мало изучены.

Наконецъ, въ литературѣ неоднократно отмѣчалось существованіе циллеритовыхъ горныхъ кожъ, отвѣчающихъ по своему строенію *пироксенамъ*. Въ исторической части мною отмѣчены такія указанія, при чемъ нѣкоторыя изъ нихъ какъ будто бы подтверждаются количественными анализами. Тѣмъ не менѣе мнѣ приходится высказаться противъ правильности этихъ указаній. Во всѣхъ извѣстныхъ мнѣ мѣсторожденіяхъ переходъ діопсидовъ и другихъ пироксеновъ въ тонковолокнистое, асбестовидное строеніе связывается съ переходомъ въ актинолитъ или тремолитъ. Образующійся изъ пироксеновъ при вторичныхъ процессахъ асбестъ не является продуктомъ простой перекристаллизаціи, но сопутствуется химической перегруппировкой, вынесеніемъ избытка CaO и превращеніемъ въ моноклиническій амфиболъ[2]). Такимъ образомъ всякое *превращеніе пироксена въ асбестъ есть процессъ уралитизаціи*. Такой взглядъ на такъ называемые «пироксеновые асбесты» долженъ быть

1) G. Merrill. l. c. 1895. 281.

2) См. Scheerer, l. c. 1851, 383; G. Bischof, l. c. 1864, 627—631; E. Schumacher, l. c. 1878, 494 (прекрасное описаніе перехода діопсида въ тремолитъ съ параллельнымъ уменьшеніемъ угла затемнѣнія). Blum. Pseudom. 1863, l. c. 154, 157.

всецѣло перенесенъ и на группу циллеритовъ[1]), и большинство «verfilzte Diopside» должно быть отнесено къ актинолитовымъ пробкамъ. Исключеніе составляетъ лишь одно мѣсторожденіе *Radauthal*, гдѣ наравнѣ съ Strahlsteinfilz встрѣчается типичный нефритъ, нефритоидъ и сильно перепутанный аггрегатъ кристалликовъ діопсида. Этотъ аггрегатъ по внѣшнимъ признакамъ заслуживаетъ названія горной пробки, а по своему химическому составу можетъ быть сравненъ съ циллеритами[2]).

38. Соотношеніе циллеритовъ съ нефритомъ и церматтитомъ.

Несомнѣнно, что между *циллеритами и нефритомъ*[3]) можно провести значительную аналогію. Обѣ минеральныхъ разности характеризуются спутанноволокнистой структурой и и состоятъ изъ иголочекъ актинолита или тремолита. Съ внѣшней стороны различіе между минералами только количественное — въ относительной величинѣ переплетенныхъ нитей, однако это различіе вызываетъ цѣлый рядъ своеобразныхъ свойствъ, отличающихъ циллеритъ отъ нефрита, благодаря чему переходы между этими двумя видами сравнительно рѣдки; ср. мѣст. Felling, стр. 212, Radauthal, стр. 184, Reicheinstein стр. 190.

Циллеритъ — грубая ткань изъ сравнительно крупныхъ иголочекъ, почти не изогнутыхъ, нерѣдко немного переплетающихся между собой. Обыкновенно эти иголочки настолько мало связаны между собой, что циллеритъ легко разрывается въ рукахъ на отдѣльныя хлопья, какъ вата. Въ противоположность циллеритамъ, нефритъ обладаетъ исключительной вязкостью, связанной съ микроскопической величиной волоконъ. Если для циллеритовъ характерна прямолинейность нитей, то въ нефритахъ эта прямолинейность обычно нарушается и большею частью получается настоящая волокнистая ткань[4]). Различіе между нефритами и циллеритами сказывается и въ условіяхъ генезиса: послѣдній почти исключительно долженъ считаться первичнымъ минераломъ, тогда какъ нефритъ въ цѣломъ рядѣ мѣсторожденій связанъ съ процессами уралитизаціи діопсидовыхъ породъ, какъ это особенно наглядно описали Бекъ, Мушкетовъ и Finlayson[5]).

Наконецъ, еще одинъ вопросъ требуетъ выясненія — это вопросъ о *соотношеніи циллеритовъ и церматтитовъ*. Различіе между этими двумя минеральными видами будетъ подробнѣе описано въ XII главѣ. Любопытно, однако, отмѣтить, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ встрѣчаются своеобразные аггрегаты, состоящіе одновременно изъ тремолитовыхъ и хризотиловыхъ волоконъ. На возможность образованія такихъ сложныхъ системъ указывалъ

1) Въ такомъ же смыслѣ должны быть понимаемы псевдоморфозы горной пробы по авгиту, описанныя Blum'омъ (1843, p. 165).

2) Литературу объ этомъ мѣстор. см. стр. 183.

3) См. литер. о нефритѣ: C. Hintze. Handb. d. Min. 1897. II. 1250 и 1190. См. также В. Бекъ и И. Мушкетовъ. Нефритъ и его мѣстор. Горн. Журн. 1882. II. 375. A. M. Finlayson. Quart. Journ. Geol. Soc. Lond. 1909. LXV. 351—380. N. Kalkowsky. Zeit. d. deut. geol. Ges. 1906 (стр. отд. отт. 10, 22, 24).

4) Нефритъ съ прямолинейными нитями былъ названъ Fromme нефритоидомъ. См. J. Fromme. Tsch. Min. Petr. Mitth. 1909. XXVIII. 306. H. Fischer (Nephrit und Jadeit. Stuttg. 1875. 382) отмѣчаетъ, что «Geradlinigkeit der Fasern» весьма обычное явленіе у нефрита и особенно у ядеита. Полная сводка литературы по нефриту этого мѣсторожденія имѣется у E. Schulze. Repert. Literat. Harz. Berl. 1912 (изданіе Preuss. Geolog. Landesanst.).

5) l. c.

еще Kenngott (1866 стр. 169, 170), но его указанія не подтверждались аналитическими данными. Въ 1902 году такіе аггрегаты изъ волоконецъ хризотила, тремолита и ромбическаго пироксена описалъ Bodmer-Beder (ср. стр. 169) изъ Poschiavo въ Швейцаріи и сообщилъ ихъ количественный составъ. Судя по описаніямъ, эти аггрегаты являются одновременными образованіями и рѣзко отличаются отъ тѣхъ, которые вызываются вторичными процессами измѣненія циллеритовъ въ церматтиты. Объ этомъ переходѣ см. далѣе въ главѣ IX.

39. Химическій составъ циллеритовъ.

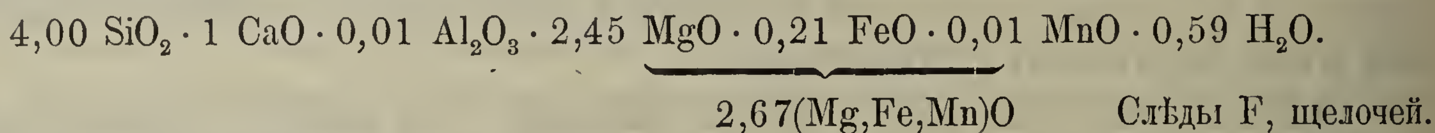
Собранный мною литературный и экспериментальный матеріалъ по циллеритамъ даетъ возможность установить два типа тремолитоваго и актинолитоваго состава. Такое раздѣленіе является, однако, совершенно произвольнымъ и не можетъ быть строго проведено черезъ всѣ мѣсторожденія. Dana[1]) искусственно ставитъ границу тремолитамъ при 3% примѣси FeO, что было принято мною при классификаціи.

Встрѣченные мною 16 анализовъ приводятъ совершенно согласно къ формуламъ актинолита и тремолита, причемъ соотношеніе между CaO и MgO + FeO во всѣхъ анализахъ приближается къ 1 : 3.

Разборъ анализовъ тремолитовыхъ циллеритовъ.

На таблицѣ I сведено пять анализовъ, отнесенныхъ мною въ эту минеральную группу. Анализы довольно точно отвѣчаютъ теоретическому составу метасиликата, за исключеніемъ анализовъ Bergmann'а, которые, впрочемъ, имѣютъ скорѣе историческое значеніе.

Я не производилъ перечисленія всѣхъ анализовъ на число молекулъ и ограничился лишь болѣе детальнымъ разборомъ моего анализа LXXVII (см. стр. 260). Составъ этого идеально чистаго вещества изъ Pregratten можетъ быть выраженъ въ слѣдующей формулѣ:



$$4{,}00\ SiO_2 \cdot 1\ CaO \cdot 0{,}01\ Al_2O_3 \cdot 2{,}45\ \underbrace{MgO \cdot 0{,}21\ FeO \cdot 0{,}01\ MnO}_{2{,}67(Mg,Fe,Mn)O} \cdot 0{,}59\ H_2O.$$

Слѣды F, щелочей.

Невольно бросается въ глаза недостатокъ магнезіи и ея аналоговъ и сравнительно большое содержаніе воды. Если мы для сравненія обратимся къ другимъ анализамъ, то въ большинствѣ изъ нихъ мы встрѣтимся съ аналогичнымъ явленіемъ.

Вхожденіе воды въ составъ метасиликатовой частицы можетъ быть объяснено двояко: или мы имѣемъ дѣло съ процессами разрушенія метасиликата, при чемъ получаемый продуктъ содержитъ воду и сравнительно меньшее количество магнезіи; или вода играетъ въ метасиликатѣ роль основанія и замѣщаетъ MgO и ея аналоги. Несомнѣнно, что именно второе объясненіе должно быть прилагаемо къ изучаемымъ метасиликатамъ. Однако, если мы отнесемъ 0,33 молек. H_2O къ двуатомнымъ окисламъ и тѣмъ дополнимъ число молекулъ ихъ до 3, то все же останется нѣкоторый избытокъ воды.

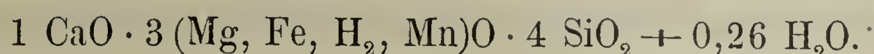
---

1) E. S. Dana. Syst. of Mineral. 1892, p. 393.

Очевидно, что только **часть ея входитъ въ метасиликатъ въ видѣ изоморфнаго замѣстителя магнезіи, другая же часть связана съ частицей минерала инымъ образомъ.**

Этотъ выводъ, сдѣланный на основаніи имѣющихся у меня точныхъ аналитическихъ данныхъ, вполнѣ отвѣчаетъ тѣмъ предположеніямъ, которыя были высказаны въ работахъ Penfield'a, Wrigth'a и Allen'a[1]), что большая часть воды тремолитовъ входитъ въ ихъ составъ въ видѣ твердаго раствора.

Такимъ образомъ, составъ изслѣдованнаго мною минерала изъ Тироля (Pregratten) можетъ быть выраженъ въ слѣдующемъ видѣ:



$$1\ CaO \cdot 3\,(Mg,\ Fe,\ H_2,\ Mn)O \cdot 4\ SiO_2 + 0{,}26\ H_2O.$$

Разборъ анализовъ актинолитовыхъ циллеритовъ.

Въ таблицѣ I сведено одиннадцать анализовъ этихъ минераловъ. Уже бѣглый взглядъ на ихъ составъ обнаруживаетъ постоянство SiO_2 и CaO, значительныя колебанія MgO и FeO и постоянное присутствіе глинозема и воды.

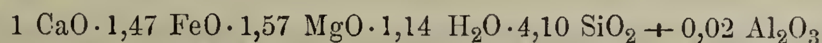
Начиная съ членовъ бѣдныхъ закисью желѣза (3,26%) составъ этихъ минераловъ сильно колеблется, достигая содержанія FeO—25,87%, что почти отвѣчаетъ формулѣ $CaSiO_3 \cdot Fe_2MgSi_3O_9$. Однако, столь богатые желѣзомъ члены, какъ видно изъ таблицы, весьма рѣдки; болѣе обычно содержаніе FeO около 10%.

За исключеніемъ анализа XLII, лишь условно отнесеннаго къ этой группѣ, всѣ опредѣленія приводятъ къ нормальнымъ формуламъ метасиликатовъ.

Привожу данныя перечисленія сдѣланныхъ мною анализовъ:

XVIII. **Chamonix.** См. стр. 151.

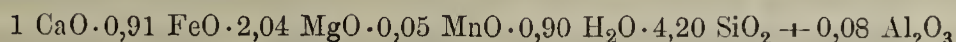
$$1\ CaO \cdot 1{,}47\ FeO \cdot 1{,}57\ MgO \cdot 1{,}14\ H_2O \cdot 4{,}10\ SiO_2 + 0{,}02\ Al_2O_3$$



3,04 (Mg, Fe)O — Слѣды Fe_2O_3, MnO, Fl, K_2O, Na_2O.

XXXVII. **Radauthal.** См. стр. 184.

$$1\ CaO \cdot 0{,}91\ FeO \cdot 2{,}04\ MgO \cdot 0{,}05\ MnO \cdot 0{,}90\ H_2O \cdot 4{,}20\ SiO_2 + 0{,}08\ Al_2O_3$$

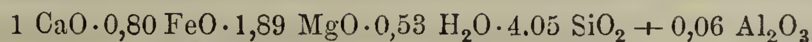


3,00(Mg, Fe, Mn)O

Примѣсь 0,57% $CaCO_3$. Слѣды Fe_2O_3.

XCI. **Süd-Oranais.** См. стр. 280.

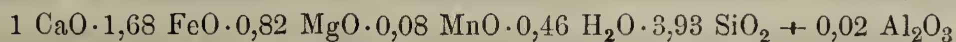
$$1\ CaO \cdot 0{,}80\ FeO \cdot 1{,}89\ MgO \cdot 0{,}53\ H_2O \cdot 4.05\ SiO_2 + 0{,}06\ Al_2O_3$$



2,69 (Mg, Fe)O — Щелочей = 0,25% (какихъ?). Слѣды Fe_2O_3 и MnO.

CXIX. **French-Creek.** См. стр. 293[2]).

$$1\ CaO \cdot 1{,}68\ FeO \cdot 0{,}82\ MgO \cdot 0{,}08\ MnO \cdot 0{,}46\ H_2O \cdot 3{,}93\ SiO_2 + 0{,}02\ Al_2O_3$$



2,58 (Fe, Mg, Mn)O

Примѣсь пирита —1,35%

---

1) S. L. Penfield and F. C. Stanley. Zeitschr. f. Kryst. 1907. XLIII. 233—260. См. F. E. Wright. The role of the water in tremolite... Am. Journ. Sc. 1908. XXVI. 102—108. E. T. Allen and J. Clement. Zeit. f. anorg. Chemie. 1910. LXVIII. 317. (Americ. Journ. Sc. 1908. XXVI. 101). Болѣе старая литература хорошо сведена у В. Искюль. Изв. Акад. Наукъ. СПб. 1907. 567—569. См. также H. Haefcke. U. d. chemische Constit. d. Hornebleude. Inaug.-Diss. 1890. Berlin, p. 18.

2) Судя по сводкѣ Hintze (l. c. 1897, p. 1233—1243), этотъ анализъ долженъ быть отнесенъ къ наиболѣе богатымъ желѣзомъ актинолитамъ.

Нетрудно видѣть изъ приведенныхъ чиселъ, что первые два анализа съ исключительной точностью отвѣчаютъ нормальной формулѣ актинолитовъ. Послѣдніе два нѣсколько отклоняются, т. к. содержатъ слишкомъ малое количество окисловъ изъ группы магнезіи. Однако, этотъ недостатокъ покрывается, какъ и въ тремолитовыхъ циллеритахъ, избыткомъ H_2O. Очевидно, что въ этихъ членахъ изслѣдуемой группы вода, аналогично тремолитамъ (см. стр. 308), частью изоморфно замѣщаетъ металлы, частью образуетъ съ силикатомъ твердый растворъ.

40. Свойства циллеритовъ.

Циллериты представляютъ войлокоподобныя массы нитевидныхъ, игольчатыхъ кристалликовъ, разбросанныхъ въ безпорядкѣ. Какъ уже отмѣчено, отличительными *свойствами волоконъ* циллеритовъ являются: ихъ полигональные контуры[1]), постоянная толщина на всемъ протяженіи одного и того же волокна и полное отсутствіе анастомозирующихъ развѣтвленій. На микрофотографіяхъ 1 и 2 (табл. I) видно строеніе тремолитоваго циллерита (при увеличеніи 30) изъ Pregratten въ Тиролѣ. Измѣреніе толщины этихъ нитей при помощи микрометра Fuess'а дало величину около 0,005 mm.

Какъ видно изъ микрофотографіи, волокна весьма мало гибки и послѣ слабаго истиранія въ рукахъ превращаются въ острыя, колющія иголочки (микрофот. 2). Такія свойства кристалловъ сказываются и на *внѣшней структурѣ* образцовъ. Обыкновенно по внѣшнему виду образцы болѣе всего сравнимы съ мягкой ватой, такъ какъ легко разрываются въ рукахъ. Сравнительно рѣже циллериты образуютъ болѣе сплошныя и болѣе плотныя массы, которыя благодаря процессамъ разложенія нѣсколько жирны на ощупь.

Весьма пористое строеніе облегчаетъ циркуляцію растворовъ черезъ волокнистую массу циллеритовъ, благодаря чему въ иныхъ случаяхъ получаются своеобразныя *абсорбціонныя системы*. Такія системы можно получить искусственно при окрашиваніи образцовъ органическими красками. На этихъ опытахъ мнѣ придется подробнѣе остановиться въ главѣ XII; они не привели къ сколько-нибудь важнымъ результатамъ, такъ какъ выяснилось, что характеръ окраски и особенно ея интенсивность въ значительной степени зависятъ отъ аггрегативнаго состоянія вещества. Циллериты совершенно тождественнаго состава относились къ этимъ реакціямъ различно, въ зависимости отъ величины ихъ волоконъ и степени плотности аггрегата.

Цвѣтъ циллеритовъ, аналогично тремолитамъ и актинолитамъ, мѣняется отъ чисто бѣлаго до темнаго травяно-зеленаго. Въ противоположность группѣ палыгорскита у свѣжихъ циллеритовъ никогда не наблюдалось желтоватыхъ или розоватыхъ тоновъ. Обычный зеленоватый оттѣнокъ сближаетъ ихъ съ церматтитами.

Удѣльный вѣсъ колеблется въ сравнительно небольшихъ предѣлахъ, но благодаря своеобразной структурѣ мнѣ его не удалось точно опредѣлить. Отъ примѣненія пикнометра при-

1) См. G. Merrill. On the origin of veins of asbestif. serpentine. Bull. Geol. Soc. America. Rochester. 1905. 132, 133.

шлось совершенно отказаться, а при помощи индикаторовъ удалось получить лишь приближенныя цифры. Сообщаю результаты моихъ опредѣленій:

Chamonix	актинол. цилл.	3,04	Получаемъ въ среднемъ:	
Radauthal	» »	3,11	для тремол. цилл.	2,98
Pregratten	тремол. »	2,98	для актинол. цилл.	3,05
Süd-Oranais	актинолит. »	2,93—2,98		
French-Creek	» »	3,09		
Buckingam	» »	3,05		

Если мы сравнимъ полученныя числа съ удѣльными вѣсами нормальныхъ тремолитовъ и актинолитовъ, то получается полное совпаденіе. (По Dana[1]), удѣльный вѣсъ тремолита — 2,95—3,05, актинолита — 3—3,2).

Изъ *оптическихъ свойствъ* необходимо отмѣтить: ясно выраженное косое затемненіе въ призматической зонѣ съ угломъ maximum 15° и свѣтлые цвѣта плеохроизма при довольно высокомъ двойномъ лучепреломленіи. Въ томъ матеріалѣ, который былъ у меня подъ рукой, я могъ ясно прослѣдить справедливость положенія Kreutz[2]), что уголъ угасанія увеличивается наравнѣ съ повышеніемъ содержанія закиси желѣза. Однако, наравнѣ съ этимъ мнѣ удалось подмѣтить, что при вторичныхъ процессахъ извлеченія желѣза этотъ уголъ начинаетъ быстро падать, что особенно рѣзко замѣчается въ такъ называемыхъ «ксилитахъ».

Что же касается до реакцій передъ *паяльной трубкой и дѣйствія кислотъ*, то въ этомъ отношеніи циллериты ничѣмъ не отличаются отъ актинолитовъ и тремолитовъ[3]).

41. Генезисъ и парагенезисъ циллеритовъ.

Циллериты встрѣчаются въ трещинахъ кристаллическихъ сланцевъ, главнымъ образомъ среди роговообманковыхъ, актинолитовыхъ и серпентиновыхъ породъ. Они обычны въ жилахъ такъ называемаго альпійскаго типа, рѣже стоятъ въ связи съ процессами измѣненія діоритовъ и габбро. Въ частности тремолитовые циллериты иногда связаны съ кристаллическими известняками въ областяхъ какъ контактнаго, такъ и регіональнаго метаморфизма. Процессы уралитизаціи также нерѣдко приводятъ къ образованію циллеритовъ, особенно въ областяхъ контактнаго дѣйствія эруптивовъ. Очень рѣдки циллериты въ жилахъ руднаго характера.

Во всѣхъ отмѣченныхъ условіяхъ генезиса описываемые минералы связаны съ довольно опредѣленными процессами и, очевидно, для своего образованія требуютъ повышенной температуры, горячихъ водныхъ растворовъ и въ нѣкоторыхъ случаяхъ повышеннаго давленія.

Эти термодинамическія условія обычно достигаются въ **гидротермальныхъ или поствулканическихъ процессахъ**, къ дѣйствію которыхъ и приходится относить большинство мѣсторожденій циллеритовъ.

Благодаря особымъ условіямъ роста циллериты очень часто обволакиваютъ различные минералы, которые вырастаютъ свободно, ограничиваясь со всѣхъ сторонъ кристалличе-

1) E. S. Dana. Syst. of mineralogy. 1892. 389.

2) St. Kreutz. Sitzungsber. Wien. Akad. Math.-Naturw. Kl. 1908. CXVII. 887—972.

3) Температура плавленія тремолитов. циллеритовъ (наиболѣе туго плавкихъ) должна быть около 1300° C. Ср. C. Doelter. Tsch. Min.-Petr. Mitth. 1903. XXII. 312.

скими поверхностями. Таковы кристаллы кальцита, магнетита, титанита (Pregratten), альбита, пеннина, эпидота (Zermatt), самороднаго серебра (Allemond), кварца, пренита (Radauthal), пирита, халькопирита (French-Creek) и др.

Остановлюсь на характеристикѣ отдѣльныхъ типовъ генезиса:

I. **Кварцевыя жилы въ габбро.** Ср. Radauthal стр. 183, 184.

Образованіе кварцевыхъ жилъ съ пренитомъ и циллеритомъ можетъ быть разсматриваемо, какъ типичный процессъ поствулканической гидротермальной дѣятельности. Нерѣдко такой процессъ сопровождается эманаціями газообразныхъ продуктовъ (B_2O_3, F) и сопутствуется уралитизаціей пироксеновыхъ и нефритовыхъ массъ.

II. **Жилы альпійскаго типа.** Ср. мѣст. Швейцаріи (стр. 169) и Тироля (стр. 254 и сл.).

Въ области альпійской системы распространены жильныя образованія, обычно объединяемыя терминомъ жилъ альпійскаго типа. Эти образованія, согласно изслѣдованіямъ Weinschenk'а, являются продуктами поствулканическихъ процессовъ[1]), и въ нихъ наблюдается несомнѣнная связь между минералообразованіемъ и петрографическимъ характеромъ тѣхъ породъ, которыя жилы прорѣзываютъ[2]).

Циллериты въ этихъ мѣсторожденіяхъ весьма обычны, часто связаны переходами съ параллельноволокнистыми разностями и нерѣдко сопутствуются альбитомъ, эпидотомъ, кварцемъ и другими минералами альпійскаго типа.

III. **Въ кристаллическихъ известнякахъ.** Ср. Schwarzenberg стр. 188.

Актинолитовые циллериты сравнительно рѣдко встрѣчаются въ трещинахъ известняковъ или доломитизированныхъ породъ, и въ этихъ случаяхъ связаны съ гидротермальными процессами.

Тремолиты и ихъ пилотическія разности весьма часто связаны съ известняками въ областяхъ контактнаго или регіональнаго метаморфизма. Образованіе циллеритовъ главнымъ образомъ пріурочено къ доломитамъ, доломитизированнымъ известнякамъ или къ древнимъ карбонатовымъ породамъ съ прослойками и линзами серпентиновъ, офитовъ и другихъ магнезіальныхъ силикатовъ.

IV. **При процессахъ уралитизаціи.**

Соотношенія между авгитами и роговыми обманками лучше всего сказываются въ процессахъ уралитизаціи. Одно время господствовало мнѣніе, что переходъ авгитовъ въ асбестовидную роговую обманку связанъ съ процессами ихъ поверхностнаго разрушенія въ корѣ вывѣтриванія. Между тѣмъ такое толкованіе процессовъ уралитизаціи врядъ ли является правильнымъ. Еще Becke[3]) сдѣлалъ предположеніе, что авгиты устойчивы только при высокихъ температурахъ, а роговыя обманки при болѣе низкихъ, но все же повышенныхъ. Это положеніе было детальнѣе разобрано Doelter'омъ, который относительно взаимныхъ переходовъ этихъ двухъ видовъ высказалъ слѣдующее: «Augit und Horneblende sind wohl nur

1) E. Weinschenk. Zeit. f. Kryst. 1897. XXVII. 571—573.

2) P. Groth. Sitzungsber. Bayr. Akad. Wiss. München. Math.-Nat. 1885. 401.

3) F. Becke. Tsch.-Min. Petr. Mitth. XVI. 327—336.

pseudomonotrop. Die parallele Verwachsung beider und das Auftreten von Pseudomorphosen beider nacheinander deutet an, dass es ein gemeinsames Existenzfeld mit unendlich kleiner Umwandlungsgeschwindigkeit giebt»[1]).

Такимъ образомъ, образованіе уралита приходится связывать главнымъ образомъ съ процессами гидротермальнаго характера. Въ этомъ отношеніи особенно любопытны наблюденія L. Duparc[2]) и V. M. Goldschmidt[3]), которые считаютъ, что уралитизація является процессомъ *контакта*. Такой генезисъ, однако, не исключаетъ возможности образованія уралита и въ поверхностныхъ зонахъ, но въ этомъ случаѣ лишь въ качествѣ псевдостабильнаго минерала (согласно закону Оствальда).

Повидимому, образованіе циллерита нерѣдко связывается съ такими процессами контактнаго или гидротермальнаго характера. Этотъ типъ исключительно изящно иллюстрируется на примѣрѣ Vaskö (стр. 230), гдѣ переходы діопсидовъ въ уралитъ и тремолитовый циллеритъ являются отдѣльными фазами длительнаго процесса контактнаго метаморфизма.

42. Измѣненія циллеритовъ.

Какъ всѣ члены группы роговыхъ обманокъ, циллериты неустойчивы на земной поверхности и довольно легко переходятъ въ другія соединенія. Обыкновенно начало такого процесса перехода сказывается въ увеличеніи мягкости аггрегата, въ частичномъ окисленіи и въ превращеніи въ жирную на ощупь массу; съ химической точки зрѣнія это измѣненіе заключается въ переходѣ въ талькъ или въ серпентинъ. Обычно такіе переходы идутъ по типу II установленныхъ мною процессовъ измѣненія минераловъ, т. е. образуются неоднородные аггрегаты талька, серпентина и неразрушеннаго вещества (см. стр. 14). Нерѣдко при этомъ сохраняется волокнистая структура, въ результатѣ чего получается или тотъ видъ stéatite asbestiforme, о которомъ писалъ Saussure, или типичный церматтитъ вторичнаго происхожденія (мѣст. 135, стр. 137). Изрѣдка процессъ измѣненія идетъ еще дальше и образуется парасепіолитъ, какъ это мною было отмѣчено на образцахъ изъ Vaskö (см. стр. 230) и Rothenzechau (см. стр. 190).

43. Списокъ мѣсторожденій циллеритовъ.

Въ заключеніе, привожу списокъ 54 извѣстныхъ мнѣ мѣсторожденій циллеритовъ. Изъ нихъ 29 приходятся на актинолитовый циллеритъ, а 26 — на тремолитовый.

Списокъ этотъ очень характеренъ и даетъ картину **главныхъ областей** распространенія этихъ минеральныхъ разностей. Изъ 54 мѣсторожденій ровно половина (27) приходится на *альпійскую систему*, остальныя разбросаны по различнымъ государствамъ Запада, примыкая къ областямъ древнихъ архейскихъ породъ и связанныхъ съ ними кристаллическихъ сланцевъ.

Особое распространеніе циллеритовъ слѣдуетъ ожидать въ Швеціи и Норвегіи. У насъ въ Россіи они очень рѣдки.

---

1) C. Doelter. Mineralogen. u. Stabilitätsf. d. Min. Tsch. Min.-Petr. Mitth. 1906. XXV. 79—112.

2) L. Duparc. Sur la transform. du pyroxène en amphibole. Bull. soc. minéral. France. 1908. XXXI. 50—79. L. Duparc et Th. Hornung. Compt. Rend. 1904. CIXL. 223. Cp. H. G. Washington. Journ. Geol. Chik. 1896. April. (сводка литер.).

3) V. M. Goldschmidt. Vidensk. Skrifter. Math.-Nat. 1911. Krist. 347—349.

Таблица мѣсторожденій циллеритовъ.

Стр.	№ мѣст.	Анализъ.	Мѣсторожденіе.	Разность.	Генезисъ.	Примѣчанія.
157	135		Орскъ Оренбургск. губ.	Актинолитъ. . . .	Въ кварцевой жилѣ.	Переходы въ церматтитъ.
156	158		Aiguille de Goûte. . Франція	Промеж. члены . .	Въ актинолит. сланцахъ.	
149	159		Allemond . . . . . »	Актинолитовый . .	Въ рудныхъ жилахъ среди гнейсовъ.	
»	160		Alpes du Dauphiné . »	»		
»	161		Alpes de la Savoie . »	»		
»	162		Bourg-d' Oisans . »	Промеж. члены . .	Въ жилахъ альпійск. типа.	
150	163		Caillet (Mont Blanc) »	Тремолит.	Въ зеленокаменн. пород.	
152	166	XVIII	Chamonix. . . . . »	Актинолит.	Въ кристаллич. сланцахъ.	
»	167		Corse (Корсика) . . »	Тремолит.	Въ серпентинѣ.	Переходы въ параллельновол.
153	169		Montanvert . . . . »	. »	Въ кристаллич. сланцахъ.	
156	172		Mont Blanc . . . . »	Тремол. и актинол.	» » »	
163	180		Campo longo. . . . Швейцарія	Тремолит.	Въ кристалл. доломитѣ.	
168	186		Gutannen . . . . . »	Актинолит.	Въ жилахъ альпійск. типа.	Переходы въ биссолитъ.
169	188		Maderanerthal. . . »	»	» » » »	Биссолитъ.
170	193		Zermatt. . . . . . »	Тремол. и актинол.	Въ роговообманк. сланц.	
176	198		Val Locana . . . . Италія	Актинолит.		Прод. измѣн. авг.
177	200	XXXVI	Piemont. . . . . . »	»	Въ кристаллич. породахъ.	
»	201		Pomaretto. . . . . »	(?)	Въ жилѣ среди гнейсовъ.	
184	216	XXXVII	Radauthal. . . . . Гарцъ	Актинолит.	Въ жилахъ среди габбро.	Переходы въ нефр…
188	221		Schwarzenberg. . . Саксонія	Тремолит.	На контактѣ съ известняками.	
190	225		Geppersdorf. . . . Силезія	»	Въ кристаллич. известнякѣ	
»	226	XXXIX, XL	Reichenstein. . . . »	Актинол. тремол. .	Въ діопсидовой породѣ.	
191	227	XLII	Rothenzechau . . . »	»	Въ известнякѣ доломитиз.	См. парасепіолитъ
197	245	XLVIII	Doo's Geo. . . . . Шотландія	Актинолит.	Въ серпентинѣ.	
204	264		Vel Fiord. . . . . Норвегія	(?)	Въ обл. роговообм. сланц.	
205	266		Agge. . . . . . . Швеція	Актинолит.	Въ кристаллич. сланцахъ.	
208	272		Lappmarken. . . . »	(?)		
209	277	LVIII, LIX	Salberg. . . . . . »	Тремолит.	Въ кристаллич. породахъ.	
210	278		Taberg . . . . . . »	»	» » »	
212	280	LX	Felling . . . . . . Ниж. Австрія	Промеж. члены . .	Въ амфиболитахъ.	Переходы въ нефритъ.
»	282		Einsiedl. . . . . . Богемія	Тремолит.	Среди серпентиновъ.	См. церматтитъ.
218	289		Mezihoř. . . . . . »	»	Среди известняковъ.	
229	422		Burda. . . . . . . Венгрія	»	Въ известнякѣ и магнез.	
231	305		Szaszka. . . . . . »	»	Въ известн. на контактѣ.	
»	306		Dognaszka. . . . . »	»	Въ зонѣ контакта.	На діопсидѣ и уралитѣ.
233	307		Vaskö. . . . . . . »	»	» » »	»
238	309		Loben (b. St. Leonhard). . . . . Каринтія	»	Въ трещинахъ известн.	
249	340		Wiesenberg . . . . Моравія	Актинолит.		
»	341		Zöbtau . . . . . . »	»	Въ трещ. роговообманк. сланцевъ.	
250	343		Gastein. . . . . . Зальцбургъ	Тремолит.	»	
251	344		Goldecker Weng. . »	(?)	Въ кристалл. сланцахъ и серпентинахъ.	
253	349		Sulzbachthal. . . . »	Актинолит.	»	
254	358		Lienz. . . . . . . Тироль	Актинолит.	»	
255	359		Matrey . . . . . . »	Тремолит.	»	
»	360	LXXVII	Pregratten. . . . . »	Тремол. актинол. .	Въ серпентинахъ и амфиболитахъ.	
259	354		Goslerwand . . . . »	Тремолит.	»	
261	361		Pusterthal. . . . . »	»	Въ кристаллич. сланцахъ.	
269	367	LXXXV	Zillerthal . . . . . »	»	» » »	
273	353		Greinerkopf. . . . »	»	» » »	
»	368		Weisspitzen (?). . . »			
280	380	XCI	Sud-Oranais. . . . Африка	Актинол.	Въ жилахъ апатита . . .	
283	389	CIII	Buckingam. . . . . Канада	»		
292	408	CXVIII	Aston (Penn.) . . . Сѣв.-Ам. Шт.	Тремол.	Въ кристалл. сланцахъ. .	
293	409	CXIX	French-Creek(Penn.) » » »	Актинол.		

Глава IX.

Группа церматтита и швейцерита.

Подъ церматтитами и швейцеритами я подразумѣваю пилотическіе агрегаты волоконъ серпентиноваго состава, съ оптическими свойствами хризотила, рѣже антигорита. Въ качествѣ структурныхъ разновидностей, эти минералы тѣсно примыкаютъ къ большой группѣ серпентина, но они характеризуются настолько своеобразными внѣшними признаками, что заслуживаютъ самостоятельныхъ названій.

Настоящая глава посвящена выясненію ихъ состава, свойствъ и генезиса.

44. Историческій очеркъ.

Послѣ того, какъ Marggraf въ 1767 году установилъ сходство химическаго состава асбеста и серпентина, Deméste первый высказалъ мысль о тождествѣ не только параллельноволокнистыхъ, но и спутанноволокнистыхъ асбестовъ съ змѣевиками (1779). Эту мысль въ еще болѣе категорической формѣ повторилъ Romé de l'Isle (1783. II. 515): «l'amiante (le liège fossile et le cuir fossile) n'est qu'une cristallisation fibreuse et indeterminé de la serpentine». Къ такимъ же выводамъ пришелъ и Saussure (1789—1796) и цѣлый рядъ другихъ изслѣдователей конца XVIII вѣка, хотя большинство изъ нихъ въ своихъ работахъ касались исключительно параллельноволокнистыхъ асбестовъ.

Между тѣмъ въ началѣ XIX вѣка, подъ вліяніемъ школы Hauy, всѣ виды асбеста и аміанта стали присоединяться къ актинолитамъ и тремолитамъ, а о существованія волокнистыхъ разностей серпентина въ литературѣ болѣе и не упоминается. Забываются и горныя кожи серпентиноваго состава, о которыхъ говорили Deméste и Romé de l'Isle. Hauy категорически высказывался противъ серпентиновыхъ асбестовъ [1]): «Il y a des serpentines ou stéatites, qui en prenant un tissu fibreux, semblent passer à l'asbeste, ce qui a fait croire à quelques naturalistes, que l'asbeste n'étant autre chose qu'une serpentine filamenteuse, mais ce fait est loin d'être prouvé».

Въ такомъ положеніи вопросъ оставался втеченіе всей первой половины XIX вѣка. Положеніе пилотическихъ асбестовъ не измѣняется даже, когда Kobell устанавливаетъ распространенность серпентиновыхъ волокнистыхъ минераловъ — хризотиловъ. Въ 1845 году Wiser впервые даетъ довольно точную характеристику церматтита изъ Zermatt, однако онъ не подтверждаетъ свои описанія анализомъ, а въ 1851 году Scheerer категорически высказывается за то, что часть горныхъ кожъ должна быть отнесена къ серпентинамъ. Фраза Scheerer'а является рѣшающей для всей послѣдующей литературы, и, если въ 1851 году горныя кожи исключительно относились къ роговымъ обманкамъ, то во второй половинѣ XIX столѣтія ихъ стали почти безъ исключенія приравнивать къ серпентинамъ. Такое мнѣніе

1) Hauy. l. c. 1822. II. 486.

нашло себѣ подтвержденіе въ работахъ Kenngott'а, который въ 1853 году объяснилъ составъ горнаго дерева измѣненіемъ серпентина, а въ 1866 году въ минералогіи Швейцаріи далъ цѣлый рядъ детальныхъ описаній какъ церматтитовъ, такъ и швейцеритовъ. Признаніе горныхъ кожъ за серпентинъ настолько вошло въ обиходъ минералогіи, что Rammelsberg въ 1895 г. (p. 435) относилъ къ серпентинамъ даже количественные анализы пилолита и палыгорскита. Въ большинствѣ новѣйшихъ сводокъ горныя кожи заняли мѣсто почти исключительно при змѣевикахъ (напр., Bauer, Dana, Naumann, Tschermak, отчасти Hintze и др).

Въ моихъ работахъ 1908 года я категорически высказался противъ этого и пытался установить распространенность циллеритовъ и палыгорскитовъ. Въ увлеченіи послѣдней группой, я въ первой своей работѣ совершенно отрицалъ существованіе серпентиновыхъ кожъ, что, однако, является неправильнымъ.

Названныя мною церматтитами горныя кожи серпентиноваго состава играютъ въ реакціяхъ земной коры весьма незначительную роль и, какъ мы увидимъ изъ дальнѣйшаго, далеко не оправдываютъ того положенія, которое имъ придавалось изслѣдователями второй половины прошлаго столѣтія.

45. Систематика. Какъ видно изъ схематической таблицы на стр. 25, группу серпентиновыхъ кожъ я разбилъ на двѣ минеральныхъ разности; за одной я сохранилъ старое названіе *швейцерита*, а для второй предложилъ наименованіе *церматтита*.

Анализы плотныхъ пилотическихъ серпентиновъ (швейцеритовъ) были впервые даны D. Schweizer'омъ въ 1844 году, который описалъ ихъ, какъ самостоятельныя минеральныя разности. U. Merz[1]) первый подмѣтилъ сходство ихъ химическаго состава съ серпентинами, а Kenngott (1866. p. 202—204) подробно описалъ, указывая: «mit dem Schweizerit ist stellenweise sogenanntes Bergleder, Bergkork, und Bergfleisch verwachsen». «An diesen versteckt faserigen Serpentin schliessen sich die verworren faserigen Gebilde an, die mit den Trivialnamen Bergfleisch, Bergkork und Bergleder belegt werden». Такимъ образомъ, первыя описанія щвейцерита относятся къ мѣсторожденіямъ въ окрестностяхъ Zermatt'а.

Согласно со старыми описаніями я причисляю къ швейцеритамъ тѣ пилотическіе серпентины, которые обладаютъ плотнымъ строеніемъ и микроскопическими волокнами. Въ нѣкоторомъ отношеніи они являются аналогами нефрита и занимаютъ въ группѣ серпентиновыхъ кожъ и пробокъ то же положеніе, какое занимаетъ нефритъ въ группѣ циллерита. Они нерѣдко переходятъ въ церматтиты и, потому, должны быть разсматриваемы лишь какъ структурная разновидность большой группы хризотиловыхъ серпентиновъ.

Въ противоположность швейцеритамъ, *церматтиты* образуютъ мягкія, пенькообразныя массы. Названіе церматтита было мною дано въ виду того, что образцы этого минерала изъ окрестностей Zermatt могутъ считаться типическими и по значительной распространенности въ этой области вполнѣ оправдываютъ свое названіе.

---

1) *Merz. Abh. Naturf. Gesellsch. Zürich. 1861. II. 4.

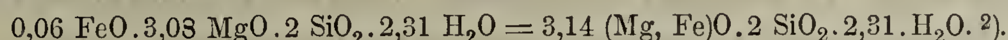
46. Химическій составъ.

Химическій составъ какъ швейцеритовъ, такъ и церматтитовъ сравнительно простъ и можетъ быть выраженъ обычной формулой серпентиновъ $Mg_2SiO_4 \cdot MgSiO_3 \cdot 2H_2O$ [1]). Для нихъ характерны полное отсутствіе CaO, постоянное содержаніе изоморфной примѣси закиси желѣза, особенно въ швейцеритахъ, и обычные слѣды MnO, изрѣдка NiO или Cr_2O_3. Любопытно далѣе, что при взглядѣ на списокъ анализовъ (табл. II) бросается въ глаза постоянный недостатокъ SiO_2 по отношенію къ теоретическому составу серпентина. Отчасти низкое содержаніе кремнекислоты объясняется присутствіемъ сравнительно болѣе тяжелаго окисла FeO, однако и вычисленныя формулы обнаруживаютъ такое же отступленіе отъ теоріи. Если мы просмотримъ вообще анализы серпентиновъ, то увидимъ, что это — общее правило, и что въ большинствѣ анализовъ отношеніе MgO къ SiO_2 немного больше 3 къ 2. Нѣкоторые предварительные опыты указываютъ на то, что это явленіе можетъ быть объяснено присутствіемъ въ серпентинахъ незначительныхъ количествъ гидратовъ окиси магнія (брусита или немалита), — вопросъ, къ которому я вернусь въ другомъ мѣстѣ.

Разборъ анализовъ церматтитовъ.

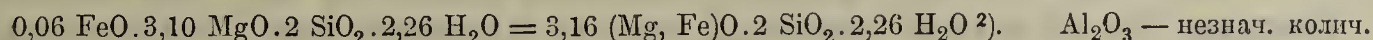
Несмотря на довольно значительное распространеніе этой минеральной разности въ области Альпійской системы, въ моемъ распоряженіи имѣется всего лишь три анализа веществъ, относимыхъ къ этой группѣ. (См. таблицу II). Эти анализы приводятъ къ нормальному составу серпентина, какъ это видно изъ слѣдующихъ перечисленій:

XXXV. Rymphishorn, Zermatt. Стр. 173.

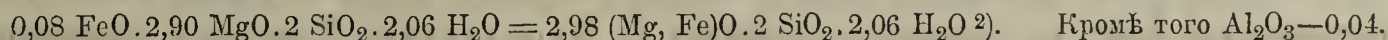

$0,06\ FeO.3,08\ MgO.2\ SiO_2.2,31\ H_2O = 3,14\ (Mg, Fe)O.2\ SiO_2.2,31.H_2O.$ [2]).

Слѣды MnO и CO_2

LXXIII. Gosau, Зальцбургъ. Стр. 252.


$0,06\ FeO.3,10\ MgO.2\ SiO_2.2,26\ H_2O = 3,16\ (Mg, Fe)O.2\ SiO_2.2,26\ H_2O$ [2]). Al_2O_3 — незнач. колич.

LXXXVI. Zillerthal. Стр. 271.

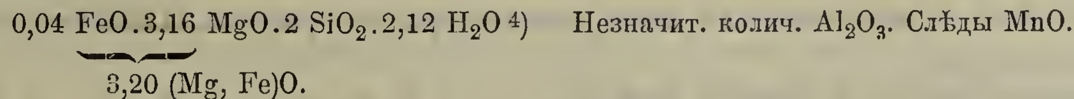

$0,08\ FeO.2,90\ MgO.2\ SiO_2.2,06\ H_2O = 2,98\ (Mg, Fe)O.2\ SiO_2.2,06\ H_2O$ [2]). Кромѣ того Al_2O_3—0,04.

Разборъ анализовъ швейцеритовъ.

Какъ видно изъ таблицы II, составъ швейцеритовъ очень однороденъ и вполнѣ идентиченъ съ составомъ серпентина. Характерно, однако, для швейцеритовъ довольно значительное содержаніе закиси желѣза, доходящее до 6% (LXXVI).

Привожу результаты перечисленія сдѣланныхъ мною анализовъ на число молекулъ:

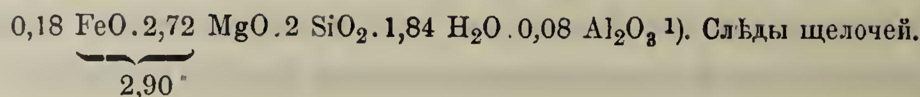
XXV. Geispfadpass. Стр. 163.


$\underbrace{0,04\ FeO.3,16\ MgO}_{3,20\ (Mg,\ Fe)O}.2\ SiO_2.2,12\ H_2O$ [4]) Незначит. колич. Al_2O_3. Слѣды MnO.

1) Относительно систематики группы серпентина см. Hussak. Tsch. Min. Petr. Mitth. 1880. V. 68. Schrauf. Zeit. f. Kryst. 1882. VI. 321. Brauns. N. Jahrb. f. Min. 1887. V. 311. G. Tschermak. Sitzungsber. Wien. Akad. Mathem.-Naturw. Kl. 1890. XCIX. 81. A. Lacroix. Min. France. 1893—1895. I. 417. E. Weinschenk. Zeit. f. Kryst. 1896. XXVI. Focke. Tsch. Min. Petr. Mitth. 1902. XXI. 332.

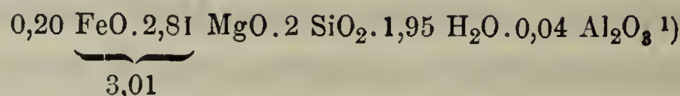
2) Вода только выше 100° С. (resp. 110° С).

LXXIV. Kleinitz, Pregratten. Стр. 257.



$$\underbrace{0{,}18\,FeO . 2{,}72\,MgO}_{2{,}90} . 2\,SiO_2 . 1{,}84\,H_2O . 0{,}08\,Al_2O_3$$ [1]). Слѣды щелочей.

LXXV. Eichamwand, Pregratten. Стр. 258.



$$\underbrace{0{,}20\,FeO . 2{,}81\,MgO}_{3{,}01} . 2\,SiO_2 . 1{,}95\,H_2O . 0{,}04\,Al_2O_3$$ [1])

Всѣ формулы съ различной точностью приводятъ къ составу серпентина.

Мнѣ остается сказать лишь нѣсколько словъ относительно наиболѣе вѣроятной формулы серпентиновъ.

Rammelsberg [2]) первый пытался установить двоякаго рода воду въ серпентинахъ, при чемъ указывалъ, что ниже 250° выдѣляется лишь гигроскопическая вода, а остальное количество до 440° С. Съ другой стороны Clarke и Schneider [3]) нашли, что при 527° С выдѣляется лишь сравнительно небольшое количество воды, тогда какъ все количество выдѣляется только при температурѣ краснаго каленія. Въ виду этого, Clarke принялъ все количество воды за конституціонное [4]). Къ совсѣмъ другимъ экспериментальнымъ результатамъ, хотя и къ тождественнымъ теоретическимъ выводамъ, пришелъ F. Zambonini [5]). Онъ выдѣлялъ воду изъ кристалическаго хризотила при чемъ получилъ данныя, довольно согласныя съ Rammelsberg'омъ. Вода выдѣлялась постепенно, при чемъ все количество выдѣлилось уже при температурѣ ниже 480° С. Если согласно даннымъ Zambonini построить діаграмму выдѣленія воды, то получимъ совершенно правильную кривую безъ скачковъ между 125° и 480° С. Такая кривая во многихъ отношеніяхъ напоминаетъ кривую выдѣленія воды изъ β-палыгорскита (см. стр. 296).

Очевидно, что вся вода въ серпентинѣ играетъ одинаковую роль и должна быть отнесена къ конституціи минерала, хотя и связана съ нимъ довольно слабо. Этими данными оправдывается формула, даваемая серпентину В. Вернадскимъ [6]), который разсматриваетъ этотъ минералъ, какъ продуктъ присоединенія воднаго метасиликата къ ортосиликатовому ядру. Такую же формулу я придаю церматтиту и швейцериту, при чемъ предварительные мои опыты надъ выдѣленіемъ воды указали на полную приложимость кривой Zambonini къ этимъ минеральнымъ разностямъ. Къ этимъ вопросамъ я думаю вернуться въ другомъ мѣстѣ, послѣ новыхъ экспериментальныхъ изслѣдованій.

47. Свойства.

Внѣшній видъ серпентиновыхъ кожъ довольно разнообразенъ. Швейцериты [7]) обладаютъ

1) При расчетахъ принята во вниманіе лишь вода выше 110° С.

2) Rammelsberg. Zeit. d. deut. Geol. Ges. 1869. XXI. 98.

3) Clarke and Schneider. Amer. Journ. of Sc. 1890. XL. 307 (или Zeit. Kryst. 1891. XVIII. 390, 396).

4) Clarke. Constit. of silicats. Unit. St. Geol. Surv. Washingt. 1895. 71—72.

5) F. Zambonini. Mem. Acad. Sc. Napoli. 1908. XIV. 19—23.

6) В. Вернадскій. Лекціи описат. минер. 1908. Москва. I. 447.

7) Ср. H. Fischer. Krit.-microsc. Studien. 1871. 45. «Schweizerit-homogen, nicht kristallinisch, frei von Einschlüssen».

плотнымъ строеніемъ, нерѣдко звонки при ударѣ, очень легки и по внѣшнему виду напоминаютъ строеніе дерева. Они съ трудомъ поддаются разлому (цѣпки), но благодаря мягкости легко рѣжутся и скоблятся ножомъ. Невооруженный глазъ не можетъ подмѣтить въ швейцеритѣ отдѣльныхъ волоконъ, но въ микроскопѣ легко выясняется ихъ пилотическая структура.

Строеніе церматтитовъ нѣсколько иное и хорошо передается микрофотографіей 3 на табл. I, при увеличеніи 20. Ближе всего по строенію церматтиты напоминаютъ пеньку, причемъ отличительными свойствами ихъ волоконъ является изломанность, изогнутость, постоянное расщепленіе и образованіе анастомозирующихъ развѣтвленій. Говорить о болѣе обычной типическій толщинѣ нитей почти не приходится, такъ какъ она мѣняется отъ тоньчайшихъ, еле замѣтныхъ волосинокъ до толщины 0,01—0,001 mm. до 0,06 mm. Характерна неправильно цилиндрическая форма волоконъ церматтита, легко отличающая ихъ отъ роговообманковыхъ асбестовъ[1]). Характернымъ для церматтитовъ является существованіе зонъ скольженія, благодаря которымъ и получается тотъ своеобразный блескъ волоконъ, который привелъ Kobell'я къ названію «schillernder Asbest».

Своеобразныя пилотическія структуры церматтитовъ и швейцеритовъ обусловливаютъ возможность сложныхъ капилярныхъ явленій. Дѣйствительно, нѣкоторыя образцы удается хорошо окрашивать органическими красками. Однако, это окрашиваніе не можетъ считаться вполнѣ характеристичнымъ для всѣхъ серпентиновыхъ горныхъ кожъ, такъ какъ интенсивность и цвѣтъ окраски нѣсколько мѣняется отъ мѣсторожденія къ мѣсторожденію. См. подробнѣе объ этомъ въ главѣ XII.

Особенностью церматтитовъ являются довольно частыя включенія зеренъ и комковъ того же химическаго состава. Эти зерна, сложенныя изъ отдѣльныхъ волоконецъ и пленокъ, подробно описаны мною въ цѣломъ рядѣ мѣсторожденій (см. стр. 252, 253, 170). Они отмѣчались въ литературѣ и раньше; такъ, на нихъ указывалъ Kenngott (1866, 204), а также R. v. Drasche[2]). Послѣдній въ зернахъ швейцеритовъ изъ Feegletscher видѣлъ какіе-то кристаллографическіе контуры и считалъ ихъ за псевдоморфозы по оливину[3]).

Цвѣтъ серпентиновыхъ кожъ очень характеренъ, всегда отличается зеленоватымъ оттѣнкомъ, легко отличающимъ ихъ отъ палыгорскитовъ.

Удѣльный вѣсъ. Какъ и для циллеритовъ, оказалось совершенно невозможнымъ воспользоваться для опредѣленія удѣльнаго вѣса пикнометромъ. Опредѣленія при помощи индикаторовъ и жидкости Тулэ привели меня къ слѣдующимъ результатамъ:

---

1) G. Merrill. Bull. Geol. Soc. America. Rochester. 1905. 132—133.

2) R. v. Drasche. Tsch. Min.-Petr. Mitth. 1871. 57. (Дополн. Jahrb. Geol. Reichsanst. Wien).

3) Подобные зерна и комки волоконецъ встрѣчаются также среди параллельноволокнистаго хризотила. Эти комки отмѣчала еще Perpenti на италіанскомъ асбестѣ, то же самое видѣлъ Мельниковъ (Горн. Журн. 1886. II. 125) на образцахъ змѣевиковаго асбеста изъ Рысоевой. Аналогичные коконы можно наблюдать и въ асбестовыхъ копяхъ около ст. **Баженово** на Уралѣ. См. Год. Отчетъ Геолог. Музея Ак. Наукъ. 1905. Изв. Акад. Наукъ. 1906. стр. 228.

Любопытно, что изъ такихъ комковъ E. Perpenti удавалось получить прядь разъ въ 8—10 длиннѣе, чѣмъ въ окружающихъ параллельноволокнистыхъ частяхъ. См. Bull. Soc. d'encour. Paris. 1813. XII. 167.

Pregratten.	швейцеритъ	2,59—2,51
Geispfadpass.	церматтитъ	2,51—2,53
Gosau	»	2,35 (вѣроятно больше)
Rymphishorn.	»	2,34

Эти цифры приближаются къ наиболѣе обычно указываемымъ удѣльнымъ вѣсамъ серпентиновъ (2,55—2,60), хотя нѣсколько ниже ихъ[1]). Послѣднее объясняется тѣмъ, что благодаря запутанной волокнистой структурѣ въ порахъ минерала легко сохраняется воздухъ.

Оптическія свойства.

Всѣ изслѣдованные мною образцы по оптическимъ свойствамъ оказались хризотилами. Въ нѣкоторыхъ наблюденныхъ мною нитяхъ церматтита можно было замѣтить, что тупая биссектриса съ сравнительно большимъ угломъ оптическихъ осей выходитъ ⊥ къ длинѣ волокна[2]). Однако, величина угла оптическихъ осей настолько колебалась, что нельзя было произвести даже сколько-нибудь точныхъ измѣреній. Въ образцахъ швейцеритовъ изъ Zermatt'а часть листоватыхъ включеній по оптическимъ свойствамъ отвѣчала антигоритамъ. Слабый плеохроизмъ въ желтоватыхъ тонахъ наблюдался мною на нѣкоторыхъ образцахъ церматтита изъ Pregratten.

Химическія свойства.

Изъ химическихъ реакцій, характерныхъ для серпентиновъ и свойственныхъ также церматтитамъ и швейцеритамъ, я отмѣчу характеръ кремнекислоты, выдѣляемой изъ минерала при дѣйствіи кислотъ. Кремнекислота сохраняетъ при этомъ форму волоконецъ, нитей или запутанныхъ аггрегатовъ и продолжаетъ дѣйствовать на поляризованный свѣтъ. Это явленіе было указано еще Kobell'емъ при описаніи имъ серпентиноваго асбеста изъ Reichenstein[3]), а потомъ подробнѣе описано A. Terreil[4]). Я подчеркиваю это свойство въ виду аналогіи съ такимъ же выдѣленіемъ кремнекислоты изъ палыгорскитовъ, пилолитовъ и ксилотиловъ.

Въ общемъ, сходство нѣкоторыхъ реакцій и химическаго состава церматтитовъ съ нѣкоторыми членами группы палыгорскита весьма значительное. Парасепіолиты и церматтиты лишь съ трудомъ могутъ быть отличимы другъ отъ друга по качественнымъ реакціямъ: оба не плавки и свѣтятся передъ паяльной трубкой, кислоты легко разлагаютъ съ выдѣленіемъ SiO_2 въ формѣ взятаго образца: въ растворѣ — SiO_2, слѣды Al_2O_3, FeO и много Mg.

Мы такъ привыкли, что все это типическіе признаки серпентиновъ, что, не задумываясь, относимъ къ нимъ минеральныя образованія совершенно другихъ группъ[5]).

---

1) Cp. Hintze. 1897. l. c. 762, 763; A. Lacroix. l. c. 1893—1895. 422.

2) Cp. C. Klein. Sitzungsber. Preuss. Akad. 1894. 768. E. Weinschenk. Abhandl. Bayr. Akad. d. Wiss. 1895. XVIII. 661. A. P. Young. Miner. Magaz. London. 1904—1907. XIV. 369.

3) Fr. Kobell. Journ. f. Prakt. Chemie. 1834. II. 297—298. «Die Kieselsaüre bleibt dabei in der Form der Fasern mit seidenartigem Glanze zurück».

4) A. Terreil. Compt. rend. Par. 1885. C. 251; Bull. soc. chim. Paris. 1885. XLIII. 217, 218.

5) Я особенно подчеркиваю эту трудность отличія церматтитовъ отъ парасепіолита, такъ какъ въ литературѣ бо́льшая часть парасепіолитовъ описывается подъ именемъ серпентина. Отсутствіе простыхъ критеріевъ для ихъ отличія заставляетъ прибѣгать къ единственному рѣшающему средству — къ количественному анализу.

Церматтиты и швейцериты подобно другимъ разновидностямъ серпентиновъ не плавятся передъ паяльной трубкой и въ случаѣ содержанія закиси желѣза спачала краснѣютъ, а потомъ чернѣютъ.

Точка плавленія ихъ должна быть немного выше 1500° С[1].

48. Генезисъ церматтитовъ и швейцеритовъ.

Генетически описываемые минералы почти исключительно связаны съ серпентинами. Въ этомъ насъ убѣждаетъ таблица, приведенная на стр. 322; только въ видѣ отдѣльныхъ исключеній встрѣчаемъ мы въ ней указанія на другія условія генезиса (въ известнякахъ, въ кварцевой жилѣ, въ разрушающемся габбро и т. д.).

Такое постоянство генезиса неизбѣжно заставляетъ связывать образованіе церматтитовъ съ тѣми процессами, которые въ мощныхъ размѣрахъ идутъ въ земной корѣ при образованіи змѣевиковъ. Я не могу здѣсь касаться всей литературы по вопросу объ образованіи серпентиновъ, но долженъ отмѣтить, что бо́льшее количество фактовъ и наблюденій говоритъ за то, что серпентинизація есть процессъ глубиннаго метаморфизма въ той зонѣ цементаціи, о которой намъ говорилъ Van-Hise[2]. Если въ этомъ вопросѣ примкнуть ко взглядамъ Weinschenk'а, то мы должны отнести образованіе церматтитовъ и швейцеритовъ къ процессамъ гидатогеннымъ. Часть этихъ минераловъ, несомнѣнно, должна быть разсматриваема, какъ продукты измѣненія циллеритовъ и, такимъ образомъ, носитъ вторичный характеръ. Однако, подавляющее количество мѣсторожденій указываетъ на то, что церматтиты являются непосредственными продуктами взаимодѣйствія растворовъ и стѣнокъ трещинъ.

Какъ въ вопросахъ генезиса уралита и циллеритовъ, такъ и здѣсь мнѣ приходится примѣнить основное правило химическихъ процессовъ въ земной корѣ (см. стр. 15), согласно которому въ сложныхъ химическихъ реакціяхъ достигается сразу не конечное, а ближайшее устойчивое соединеніе (законъ Оствальда). Съ этой точки зрѣнія возможно допустить временное образованіе серпентина и его разновидностей въ корѣ вывѣтриванія при процессахъ поверхностнаго разрушенія. Однако, такое образованіе змѣевика можетъ носить только мѣстный характеръ и не можетъ захватывать значительныхъ областей.

Въ какомъ направленіи идетъ химическое измѣненіе церматтитовъ?[3].

Однимъ изъ самыхъ обычныхъ путей поверхностнаго разрушенія серпентиновъ является образованіе морской пѣнки (о перекристаллизаціи послѣдней въ парасепіолитъ см. Hrubschitz, стр. 244). Рѣже процессъ приводитъ къ желѣзистымъ членамъ палыгорскитовой группы, какъ это описано на примѣрѣ мѣст. Kuttenberg (см. стр. 215). Какъ въ томъ, такъ и въ другомъ случаѣ конечными, наиболѣе устойчивыми тѣлами на поверхности являются члены палыгорскитовой группы. Повидимому, оба эти процесса вызываются главнымъ образомъ циркуляціей углекислыхъ водъ. Въ пользу такого толкованія говорятъ лю-

---

1) Ср. Е. Фанъ-деръ-Белленъ (Торгов. асбестъ СПБ. 1901. стр. 14) даетъ темпер. плавленія хризотила 1550—1570° С.

2) G. Merrill. Geolog. Magaz. Lond. 1899. 354.

3) Cp. A. Schrauf. Beitr. z. Kenntn. d. Associat. Kr. d. Magnesiasilicate. Zeit. f. Kryst. 1882. VI. 321—387. См. также K. Redlich. Entstch. d. Magnesits. Doelter Handb. d. Mineralch. I. 1911. 245.

бопытные опыты Müller'а, который наблюдалъ дѣйствіе углекислыхъ водъ на различные минералы[1]). Въ его опытахъ при дѣйствіи $CO_2 + H_2O$ изъ серпентина извлекались магній и закись желѣза, и змѣевикъ обогащался кремнекислотой. Такое измѣненіе химическаго состава идетъ очевидно въ сторону образованіе талька или членовъ палыгорскитовой группы.

Списокъ мѣсторожденій серпентиновыхъ горныхъ кожъ (церматтитовъ и швейцеритовъ).

Стр.	№ мѣст.	Анализъ.	Мѣсторожденіе.	Разность.	Генезисъ.	Примѣчаніе.
79	1		Helsinge. . . . . Финляндія	Церматтитъ. . .	Въ метаморф. известнякѣ.	Переходы въ парасепіолитъ.
»	2		Degerö . . . . . . »	»	» » »	»
»	3		Orijärvi. . . . . . »	»	» » »	»
»	5		Stansvik. . . . . . »	»	» » »	»
136	129		Ст. Баженово . . . Пермск. губ.	»	Въ серпентинѣ.	Вмѣстѣ съ хризотиломъ.
137	132		Міасскій заводъ. . Оренб. губ.	» (?)	» »	
135	135		Орскъ. . . . . . . »	»	Въ кварцевой жилѣ.	Путемъ измѣненія циллерита.
161	178		Tarentaise. . . . . Франція	»	Въ серпентинѣ.	Перех. въ серпент.
162	179	XXIV	Col di Breona . . . Швейцарія	Швейцеритъ. . . .	Изъ серпентина.	
165	181	XXV	Geispfadpass. . . . »	Швейц., церматт. .	» »	
»	182		Griespass . . . . . »	Церматтитъ. . . .	» »	Переход. въ талькъ
169	189		Meiringen. . . . . »	»	(?)	Мѣстонах. недостовѣрно.
»	423		Poschiavo . . . . . »	»	Въ серпентинѣ.	Смѣсь съ тремолитомъ.
170	191		Saasthal. . . . . . »	Цермат., швейцер.	» »	
»	192		Wallis. . . . . . . »	»		
173	193	XXVIII—XXXIV	Zermatt (Findelen-gletch.). . . . . . »	Швейцеритъ. . . .	» »	
»	193	XXXV	Zermatt (Rymphis-horn). . . . . . »	Церматтитъ. . . .	Въ серпентинов. породахъ.	
177	199		Montecatini . . . . Италія	»	Въ разрушающ. габбро.	
179	208		Veltellino . . . . . »	»	Въ серпентинѣ.	Ср. Poschiavo (423).
189	222		Waldheim. . . . . Саксонія	»	» »	
190	224		Zöblitz . . . . . . »	»	» »	
196	241	XLVII	Corrycharmaig. . . Шотландія	Швейцеритъ. . . .	» »	
203	259		Bergens-Stift. . . . Норвегія	Церматтитъ (?) . .	Въ области Mg-породъ.	
213	282		Einsiedl. . . . . . Богемія	»	Въ серпентинѣ.	См. циллериты.
231	306		Dognaszka. . . . . Венгрія	»	Въ известнякѣ.	
»	306		» »	Швейцеритъ. . . .	Въ контактной зонѣ.	Ср. парасепіолитъ и циллеритъ.
251	345	LXXIII	Gosau. . . . . . . Зальцбургъ	Церматтитъ. . . .	(?)	
252	346		Kalsertauern. . . . »	»	Въ серпентинѣ.	
253	348		Stubachthal . . . . »	»	» »	
255	360	LXXVI	Pregratten. . . . Тироль	Цермат., швейцер.	» »	
254	350		Bacheralpe. . . . »	Церматтитъ. . . .	» »	
»	351	LXXV	Eichamwand. . . . »	Швейцеритъ . . .	» »	
»	357	LXXIV	Kleinitz. . . . . . »	»	» »	
268	367	LXXXVI	Zemm (Zillerthal). . »	Церматтитъ. . . .	» »	
283	388		Reaver-mine. . . . Канада	»	Въ серпентинѣ.	
281	390		Hull . . . . »	Швейцеритъ. . . .	» »	
»	391		Southam. . . . . . »	Церматтитъ. . . .	» »	
»	392		Wakefield. . . . . »	»	» »	
288	400		Hampden Co (Mass.) Сѣв.-Ам. Шт.	Швейцеритъ. . . .	» »	

1) R. Müller. Tsch. Min.-Petr. Mitth. 1877. I. 37.

Повидимому, въ природѣ встрѣчаются процессы разложенія серпентиновъ еще иного типа. Чистые водные растворы (безъ O и CO_2) разлагаютъ змѣевики, извлекая кремнекислоту и выдѣляя свободные гидраты магнія. Такой процессъ идетъ въ огромныхъ размѣрахъ въ областяхъ гидратаціи безъ доступа угольной кислоты, и имъ очевидно приходится объяснять избытокъ магнезіи въ большинствѣ анализовъ серпентиновъ и близкихъ къ нимъ церматтитовъ и швейцеритовъ[1]).

49. На стр. 322 приведенъ списокъ извѣстныхъ мнѣ мѣсторожденій церматтитовъ и швейцеритовъ. Въ литературѣ мнѣ удалось найти указанія относительно 39 мѣсторожденій, при чемъ церматтитъ былъ описанъ въ 30-ти, а швейцеритъ въ 12-ти. Больше половины этихъ мѣсторожденій (20) относятся къ области Альпъ, гдѣ они, подобно циллеритамъ, связаны съ серпентинами и роговообманковыми сланцами.

Въ Россіи изслѣдуемые минералы сравнительно рѣдки.

Глава X.

Группа палыгорскита.

50. Среди всѣхъ пилотическихъ асбестовъ группа палыгорскита выдѣляется не только по своей распространенности въ земной корѣ и по значительности образуемыхъ ею скопленій, но и по исключительному интересу связанныхъ съ нею вопросовъ теоретическаго характера. Эта нѣкогда запутанная и мало изслѣдованная группа минеральныхъ тѣлъ нынѣ выростаетъ въ стройную систематическую единицу, хотя и разнородную по своему составу, но объединенную въ одно цѣлое теоретическими представленіями объ ея конституціи. Эта группа разбивается на двѣ подгруппы по преобладанію того или иного полуторнаго окисла: всѣ члены, въ составъ которыхъ входитъ преимущественно алюмосиликатовая боковая приставка, составляютъ основной рядъ *палыгорскитовъ*; параллельно имъ намѣчается группа желѣзистыхъ членовъ, которые я объединяю подъ именемъ *ксилотиловъ*.

Общая схема конституціи группы, ея состава и предложенной мною номенклатуры дана на стр. 25. Теоретическому разбору отдѣльныхъ членовъ этой группы, ихъ соотношеній между собой, свойствъ и генезиса посвящены главы X и XI.

51. Исторія изслѣдованія группы[2]).

Мнѣ пришлось уже отмѣтить въ исторической части, что изученіе палыгорскита почти исключительно связано съ русской литературой (см. стр. 59); поэтому я не буду касаться деталей этого вопроса и лишь кратко намѣчу основные пункты въ изслѣдованіи этой группы.

---

1) См. детальную работу G. Volger. Entwickelungsgeschichte d. Talkglimmerfam. Zürich. 1855. 223—350. А. Ферсманъ. Изв. Акад. Наукъ въ СПБ. 1911. 552—555.

2) Историческій очеркъ изслѣдованія ксилотила «горнаго дерева» см. далѣе.

Классификація и химическій составъ группы палыгорскита.

Группа	Названіе минерала.	Формулы (теоретическія).	Вѣсовыя количества. SiO₂	R₂O₃	MgO	H₂O н. 100° C.	H₂O в. 100° C.		Количество воды въ молекулахъ. н. 100° C.	в. 100° C.	Примѣчанія.
Группа палыгорскита.	Парамонтмориллонитъ.	$H_{10}Al_2Si_4O_{16}$	55,53	23,63	—	8,33	12,50	*Силикатъ B.*	2	3	
	α—палыгорскитъ.	$H_{28}Mg_2Al_4Si_{11}O_{44}$ (:2)	55,28	17,01	6,71	9,00	12,00	*1A + 2B.*	3	4	
	β—палыгорскитъ.	$H_{18}Mg_2Al_2Si_7O_{28}$	55,06	13,31	10,51	9,39	11,73	*1A + 1B.*	4	5	Имѣются кальціевые члены (?).
	α—пилолитъ . . .	$H_{26}Mg_4Al_2Si_{10}O_{40}$	54,81	9,27	14,65	9,82	11,45	*2A + 1B.*	6	7	Имѣются кальціевые члены (?).
	β—пилолитъ. . . .	$H_{34}Mg_6Al_2Si_{13}O_{52}$	54,68	7,12	16,86	10,04	11,29	*3A + 1B.*	8	9	
	Парасепіолитъ. . .	$H_8Mg_2Si_3O_{12}$	54,25	—	24,17	10,79	10,79	*Силикатъ A.*	2	2	Имѣются Ni — сепіолиты.
Группа ксилотила.	Нонтронитъ. . . .	$H_6Fe_2Si_3O_{12}$	45,87	40,45	—	4,56	9,12	*Силикатъ* B_1.	1	2	
	α—палыгорск. жел.	$H_{20}Mg_2Fe_4Si_9O_{36}$	51,00	26,98	6,81	6,08	9,13	1A + $2B_1$.	4	6	Проблематиченъ.
	β—палыгорск. жел.	$H_{14}Mg_2Fe_2Si_6O_{24}$	49,71	21,92	11,07	7,41	9,89	1A + $1B_1$.	3	4	
	α—пилолитъ жел.	$H_{22}Mg_4Fe_2Si_9O_{36}$	51,14	15,03	15,19	8,47	10,17	2A + $1B_1$.	5	6	Наиболѣе обычный членъ ряда.
	β—пилолитъ жел.	$H_{30}Mg_6Fe_2Si_{12}O_{48}$	51,88	11,44	17,33	9,03	10,32	3A + $1B_1$.	7	8	
	Парасепіолитъ. . .	$H_8Mg_2Si_3O_{12}$	54,25	—	24,17	10,79	10,79	*Силикатъ A.*	2	2	

Несомнѣнно, что бо́льшую часть работы въ познаніи группы палыгорскита сдѣлали изслѣдованія XVIII вѣка. Самыя первыя описанія «aluta montana, corium montanum, caro montana» шведскихъ и нѣмецкихъ изслѣдователей этой эпохи относились къ типическимъ представителямъ изслѣдуемой минеральной группы. Большая спеціальная работа Montet (1762)[1]) надъ горной кожей изъ Южной Франціи была посвящена описанію палыгорскита. Совершенно аналогичная работа посвящена была Lehmann'омъ (1761) горной пробкѣ изъ Гарца, при чемъ авторъ отмѣтилъ значительное содержаніе въ ней серебра и тяжелыхъ металловъ. Это указаніе было подхвачено позднѣйшей литературой и въ минералогическихъ сводкахъ постоянно отмѣчался парагенезисъ серебряныхъ рудъ съ горными пробками. Весьма детально было описаніе палыгорскита изъ Idria у Hacquet (1777).

Какъ уже раньше было отмѣчено, къ XVIII вѣку относится не только первое детальное описаніе палыгорскитовыхъ горныхъ кожъ, но и открытіе всѣхъ главнѣйшихъ мѣсторожденій этихъ минераловъ въ Европѣ и въ Россіи (стр. 45). Къ первымъ относятся мѣсторожденія Швеціи, Johanngeorgenstadt, St-Gotthard, ко вторымъ — открытіе кожъ Поволжья (1768 г.), Забайкалья (1781) и Пермской губ. (1773).

Однако, для химическаго изученія палыгорскитовъ литература XVIII вѣка почти ничего не дала.

Анализы Bergmann'а (1787) совсѣмъ не коснулись этого минеральнаго вида, и только въ минералогіи Lenz'а (1796)[2]) мы встрѣчаемъ анализъ Fuchs'а, который, очевидно, долженъ быть отнесенъ къ α-палыгорскиту.

Вся первая половина XIX вѣка почти не приноситъ намъ какихъ-либо интересныхъ изслѣдованій въ области состава и свойствъ палыгорскитовъ. Только Hoffman (1815) констатируетъ переходы горной кожи въ морскую пѣнку; G. de Razoumowsky (1817) впервые посвящаетъ небольшую замѣтку описанію горныхъ кожъ Поволжья. Thomson (1831) даетъ анализъ кальціеваго палыгорскита изъ Strontian, а Wiser (1845) устанавливаетъ среди горныхъ пробокъ Альпъ существованіе особаго рода алюмосиликатовъ, рѣзко отличныхъ отъ серпентиновъ и роговыхъ обманокъ.

Научное изслѣдованіе палыгорскитовъ начинается, строго говоря, только съ 1862 года, когда Савченковъ даетъ первый точный анализъ этому минералу. За работой Савченкова слѣдуютъ изслѣдованія Планера (1867), бар. Розена (1876), Щуровскаго и Менделѣева (1878) въ Россіи, Chester'а (1877), Heddle (1879) — за границей. Огромный матеріалъ β-палыгорскита накапливается благодаря почвеннымъ изслѣдованіямъ въ Нижегородской губ.; Мельниковъ (1886) подводитъ итоги этимъ наблюденіямъ, а Земятченскій даетъ анализъ и выясняетъ условія генезиса и парагенезиса (1890).

Одновременно съ этими работами русскихъ изслѣдователей шло обсужденіе полученныхъ ими результатовъ въ рефератахъ и сводкахъ Западной Европы и Америки. Kenn-

1) Работа Montet несомнѣнно исключительна по наблюдательности и глубинѣ.

2) J. G. Lenz. Mineralog. Handb. Hilburghausen. 1796. 116.

gott (1868) отнесъ палыгорскитъ къ неуролиту и, повидимому, придалъ ему самостоятельное положеніе въ системѣ. Такое же самостоятельное положеніе отвелъ этому минералу и Dana (1868) въ пятомъ изданіи минералогіи, хотя и отмѣтилъ «probably an altered asbestus». Однако, въ изданіи 1892 года тотъ же палыгорскитъ былъ уже отнесенъ имъ къ роговымъ обманкамъ. Kokscharow (1878), кратко резюмируя работы Савченкова, отнесъ палыгорскиты къ роговымъ обманкамъ, а Rammelsberg (1895), перечисляя анализъ Земятченскаго, не рѣшился высказать что-либо положительное относительно этого минерала. Одинаково печальна судьба была *пилолита*, установленнаго въ 1879 году Heddle. Rammelsberg въ своей книгѣ Handbuch der Mineralchemie (1886 г.) отнесъ его къ роговымъ обманкамъ, тогда какъ позднѣе въ изданіи 1895 года разсматривалъ его при серпентинахъ.

Такое же пренебреженіе палыгорскитами сказалось въ превосходной сводкѣ Hintze (1897). Анализы пилолита у него помѣщены какъ въ приложеніи къ серпентинамъ, такъ и среди роговыхъ обманокъ. Палыгорскитъ даже не отмѣченъ въ историческомъ очеркѣ моноклиническихъ амфиболовъ, и ему посвящено всего лишь нѣсколько словъ въ описаніи роговыхъ обманокъ Россіи.

Начало XX вѣка выдвинуло цѣлый рядъ работъ надъ палыгорскитами.

Friedel (1901) обратилъ вниманіе на α-палыгорскитъ изъ Франціи и назвалъ его *лассаллитомъ*. Villarello (1904) описалъ горную кожу, отвѣчающую по составу парамонтмориллониту. Lindgren и Hillebrand (1904) дали точную характеристику новаго члена изъ группы ксилотиловъ подъ названіемъ моренсита.

Съ 1907 года начались мои изслѣдованія надъ группой палыгорскита. Эти изслѣдованія въ связи съ новыми анализами Казакова (1911) и Whitby (1910), новыми данными Lacroix (1910) и теоретическими соображеніями Вернадскаго (1908, 1909) послужили основной канвой для настоящей монографіи.

52. Химическій составъ группы и ея классификація.

Палыгорскиты являются сложными соединеніями кремнекислоты, глинозема, магнія и воды. Съ точки зрѣнія теоретическихъ представленій Вернадскаго, это кислые ортосиликаты магнія (въ ядрѣ) съ алюмокремневыми кислотами въ боковой цѣпи, съ точки зрѣнія эмпирическаго состава — это водные силикаты, въ которыхъ количество глинозема и магнезіи измѣняется въ обратной зависимости отъ 0 до 24%.

Химическій составъ группы глиноземистаго палыгорскита сравнительно простъ, и схема, данная мною на стр. 324, охватываетъ всѣ минеральные виды, входящіе въ составъ этой группы. Такихъ минеральныхъ видовъ шесть: *парамонтмориллонитъ*, *α-палыгорскитъ*, *β-палыгорскитъ*, *α пилолитъ*, *β-пилолитъ*, *парасепіолитъ*.

Осложненіе состава группы можетъ итти въ слѣдующихъ направленіяхъ:

1. Глиноземъ можетъ изоморфно замѣщаться Fe_2O_3, Mn_2O_3 и можетъ быть еще другими окислами полуторнаго типа. Такое замѣщеніе приводитъ въ предѣльномъ случаѣ ко второй самостоятельной группѣ, къ *ксилотилу*. Частичное же замѣщеніе весьма незначительно,

и между палыгорскитами и ксилотилами наблюдается значительный интервалъ безъ промежуточныхъ членовъ.

2. Съ другой стороны, осложненіе въ составѣ можетъ происходить благодаря изоморфному замѣщенію магнезіи другими окислами. Такими окислами являются главнымъ образомъ FeO, CaO, MnO, K_2O, Na_2O, CuO, NiO. Въ большинствѣ анализовъ количество этихъ изоморфныхъ примѣсей весьма незначительно. Въ очень рѣдкихъ случаяхъ CaO замѣщаетъ магнезію въ большихъ количествахъ и тогда получаются *кальціевые палыгорскиты.* Однако, не во всѣхъ членахъ ряда можетъ происходить полное замѣщеніе: мнѣ извѣстны только известковые β-палыгорскитъ и α-пилолитъ.

Также CuO и NiO могутъ въ иныхъ случаяхъ замѣщать магнезію въ болѣе или менѣе значительныхъ количествахъ; однако, насколько мнѣ извѣстно, такое замѣщеніе типично только для парасепіолита *(никкелевый парасепіолитъ* и *мѣдный парасепіолитъ).*

3. Наконецъ, осложненіе состава можетъ получаться благодаря своеобразнымъ свойствамъ воды. Ея количество колеблется въ довольно значительныхъ размѣрахъ вокругъ нѣкоторыхъ болѣе опредѣленныхъ соотношеній.

Таковы тѣ основные факторы, которые могутъ такъ или иначе вліять на количественный и качественный составъ палыгорскитовъ.

Какъ въ большинствѣ магнезіальныхъ силикатовъ, мы встрѣчаемъ въ составѣ этихъ минераловъ слѣдующіе окислы, обнаруживаемые обычными аналитическими методами:



$$SiO_2,\ Al_2O_3,\ Fe_2O_3,\ Mn_2O_3,\ MgO,\ MnO,\ CaO,\ FeO,\ K_2O,\ Na_2O,\ CuO,\ NiO.$$

Несомнѣнно, однако, что при другихъ, болѣе точныхъ методахъ въ палыгорскитахъ можно обнаружить присутствіе еще цѣлаго ряда другихъ элементовъ. Такъ, спектроскопъ открываетъ въ нихъ значительное количество линій болѣе рѣдкихъ металловъ.

Спектроскопическое изслѣдованіе образца β-палыгорскита изъ Кадаинскаго рудника дало В. Вернадскому и Е. Ревуцкой линіи Cu, Li, In, Ca, Fe, Mg и можетъ быть Tl и Cs[1]). Аналогичное изслѣдованіе образца изъ Johanngeorgenstadt обнаружило между прочими линіи Cu, Bi, Pb. Вопросъ о характерѣ всѣхъ этихъ безконечно малыхъ количествъ рѣдкихъ элементовъ въ составѣ палыгорскитовъ выходитъ изъ области настоящаго изслѣдованія. Нахожденіе слѣдовъ тяжелыхъ металловъ и рѣдкихъ элементовъ можетъ быть объяснено различными способами. Съ одной стороны мы, несомнѣнно, имѣемъ дѣло съ мельчайшими *механическими примѣсями* постороннихъ минеральныхъ тѣлъ. Такія примѣси весьма понятны при томъ характерѣ пилотической структуры, которая столь типична для палыгорскитовъ. Къ тому же образованіе этихъ минераловъ нерѣдко связано съ конечными стадіями различныхъ жильныхъ процессовъ, благодаря чему механически захватывается цѣлый рядъ минеральныхъ образованій[2]).

---

1) В. Вернадскій. Изв. Имп. Акад. Наукъ. СПБ. 1910. 1140, 1145.

2) В. Вернадскій. Изв. Имп. Акад. Наукъ. СПБ. 1911. 192. прим. 8.

Во-вторыхъ, объясненіе этому явленію можно искать въ процессахъ абсорбціи. Благодаря волокнистой структурѣ палыгорскитовъ въ нихъ съ исключительной рѣзкостью сказываются явленія капиллярнаго характера[1]). Объ этомъ мы можемъ судить хотя бы по опытамъ искусственнаго окрашиванія органическими красками.

Наконецъ, въ третьихъ, присутствіе слѣдовъ различныхъ металловъ можетъ объясняться изоморфными примѣсями въ ничтожнѣйшихъ количествахъ, граничащими съ микрокосмическими смѣсями Вернадскаго[2]).

53. Количественный составъ палыгорскитовъ.

Раньше чѣмъ перейти къ теоретическому разбору конституціи группы, мнѣ необходимо выяснить эмпирическій составъ тѣхъ минераловъ, которые входятъ въ ея составъ. Для этой цѣли мною были собраны всѣ имѣющіеся въ литературѣ анализы; однако, ихъ оказалось слишкомъ незначительное количество и многіе изъ нихъ не внушали довѣрія, въ виду чего мною и была предпринята значительная экспериментальная работа, въ результатѣ которой къ старымъ 49 анализамъ прибавилось еще 22 новыхъ. Всѣ эти анализы размѣщены мною на таблицахъ III — VII, гдѣ даны вѣсовые проценты, и на таблицахъ IX — XII, гдѣ анализы однородно перечислены на число молекулъ. По поводу каждаго анализа приходится отсылать къ описательной части и къ нижеслѣдующимъ примѣчаніямъ, гдѣ даны необходимыя объясненія къ таблицамъ.

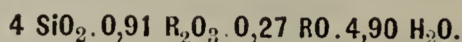
Примѣчанія къ анализамъ.

Анализы парамонтмориллонита.

CXXV. Rancho del Ahuacatillo. Мексика, см. стр. 300.

Цифры табл. III получены послѣ исключенія кальцита и введенія воды въ аналитическія данныя Villarello. Въ работѣ 1908 года я не могъ произвести точнаго перечисленія, такъ какъ тогда въ моихъ рукахъ не было оригинальной статьи мексиканскаго автора. Въ анализѣ бросается въ глаза низкая цифра воды при 100° C. Результаты перечисленія приводятъ весьма близко къ формулѣ нормальнаго парамонтмориллонита.

Составъ: $4\ SiO_2 . 0{,}85\ Al_2O_3 . 0{,}06\ Fe_2O_3 . 0{,}09\ CaO . 0{,}18\ MgO . 0{,}65\ H_2O + 4{,}25\ H_2O$. Суммируя окислы изоморфнаго замѣщенія:



$$4\ SiO_2 . 0{,}91\ R_2O_3 . 0{,}27\ RO . 4{,}90\ H_2O.$$

Единственный имѣющійся въ моемъ распоряженіи анализъ довольно точно характеризуетъ этотъ весьма рѣдкій членъ палыгорскитовой группы. Необходимо отмѣтить, что минералъ содержитъ небольшую примѣсь магнезіальнаго силиката. Составъ этого силиката можно выяснить на основаніи слѣдующихъ соображеній: если подсчитать по теоретической формулѣ количество кремнекислоты, связанное съ 0,91 мол. полуторныхъ окисловъ, то получимъ 3,64. Избытокъ кремнекислоты (0,36) необходимо отнести къ магнію и кальцію. Соотношеніе молекулъ послѣднихъ окисловъ съ избыткомъ SiO_2 — 0,27 : 0,36, что почти точно отвѣчаетъ составу сепіолита съ отношеніемъ 2 : 3.

Такимъ образомъ, парамонтмориллонитъ изъ Мексики содержитъ небольшое количество изоморфной примѣси A, т. е. парасепіолита, другого крайняго члена ряда. Мы увидимъ совершенно аналогичное явленіе при разборѣ состава парасепіолитовъ.

---

1) Van-Bemmelen (Die Absorbt. Gesamm. Schr. Dresd. 1910. 267) въ многочисленныхъ своихъ работахъ неоднократно указывалъ на то, что физическая абсорбція постороннихъ тѣлъ можетъ вызываться особенностями структуры; такъ, нѣкоторые аггрегаты игольчатыхъ кристалликовъ, благодаря особымъ капиллярнымъ явленіямъ, получаютъ возможность абсорбировать постороннія тѣла (въ раб. 1896).

2) В. Вернадскій. Дневн. XII съѣзда русск. естествоисп. и врачей. Москва. 1910. I. 81.

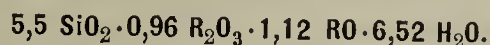
Анализы α-палыгорскита.

XI. Палыг. дист. Пермск. губ. См. стр. 129.

Анализъ довольно однороднаго вещества съ очень небольшой примѣсью кварца.

Составъ: $5{,}5\ SiO_2 \cdot 0{,}95\ Al_2O_3 \cdot 0{,}01\ Fe_2O_3 \cdot 0{,}02\ FeO \cdot 0{,}02\ CaO \cdot 1{,}08\ MgO \cdot 2{,}82\ H_2O + 3{,}70\ H_2O$.

Суммируя окислы, получаемъ:

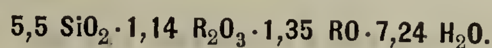


$$5{,}5\ SiO_2 \cdot 0{,}96\ R_2O_3 \cdot 1{,}12\ RO \cdot 6{,}52\ H_2O.$$

XII. Палыг. дист. Пермск. губ. См. стр. 129.

Старый не вполнѣ точный анализъ, очевидно, съ нѣкоторымъ содержаніемъ мергелистыхъ примѣсей.

Составъ: $5{,}5\ SiO_2 \cdot 1{,}14\ Al_2O_3 \cdot 0{,}06\ CaO \cdot 1{,}29\ MgO \cdot 2{,}99\ H_2O + 4{,}25\ H_2O$. Суммируя, получаемъ:



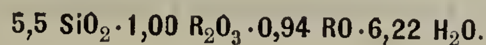
$$5{,}5\ SiO_2 \cdot 1{,}14\ R_2O_3 \cdot 1{,}35\ RO \cdot 7{,}24\ H_2O.$$

Значительный избытокъ окисловъ типа RO лучше всего сказывается въ отношеніи числа атомовъ кислорода. Въ нормальномъ α-палыгорскитѣ это отношеніе равно 2,75, въ данныхъ же этого анализа оно только 2,31.

XVII. Can Pey. Франція. См. стр. 151.

Анализъ Friedel'я довольно точенъ, такъ какъ представляетъ среднее изъ 4 самостоятельныхъ опредѣленій. Въ виду того, что авторомъ не была опредѣлена степень окисленія желѣза, мною условно все желѣзо было отнесено къ закиси.

Составъ: $5{,}5\ SiO_2 \cdot 1{,}00\ Al_2O_3 \cdot 0{,}03\ FeO \cdot 0{,}02\ CaO \cdot 0{,}89\ MgO \cdot 2{,}62\ H_2O + 3{,}60\ H_2O$. Или, суммируя:

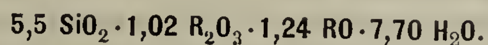


$$5{,}5\ SiO_2 \cdot 1{,}00\ R_2O_3 \cdot 0{,}94\ RO \cdot 6{,}22\ H_2O.$$

XIX. Meyssonial. Франція. См. стр. 155.

Среднее изъ цѣлаго ряда анализовъ. Все количество желѣза, согласно позднѣйшему указанію Friedel, расчислено какъ окись.

Составъ: $5{,}5\ SiO_2 \cdot 0{,}98\ Al_2O_3 \cdot 0{,}04\ Fe_2O_3 \cdot 0{,}09\ CaO \cdot 1{,}15\ MgO \cdot 3{,}85\ H_2O + 3{,}85\ H_2O$. Или, суммируя:



$$5{,}5\ SiO_2 \cdot 1{,}02\ R_2O_3 \cdot 1{,}24\ RO \cdot 7{,}70\ H_2O.$$

Большой избытокъ воды и примѣсь мергеля уменьшаютъ точность этого анализа.

Анализы β-палыгорскита.

I. Stansvik. Финляндія. Стр. 80.

Анализъ перечисленъ послѣ исключенія примѣси сульфатовъ и кварца, что не могло не отразиться на точности аналитическихъ данныхъ.

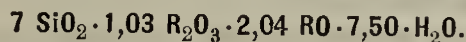
Составъ: $7\ SiO_2 \cdot 0{,}95\ Al_2O_3 \cdot 1{,}81\ MgO \cdot \underbrace{3{,}98\ H_2O + 5{,}88\ H_2O}_{(9{,}86)}$.

Недостатокъ окисловъ типа RO объясняется извлеченіемъ ихъ сѣрнокислыми растворами.

III. Дворецкій р. Олонецкой губ. См. стр. 83.

Хорошій анализъ типичнаго β-палыгорскита съ очень небольшой примѣсью феррисиликата.

Составъ: $7\ SiO_2 \cdot 0{,}97\ Al_2O_3 \cdot 0{,}06\ Fe_2O_3 \cdot 0{,}03\ FeO \cdot 0{,}09\ CaO \cdot 1{,}92\ MgO \cdot 3{,}32\ H_2O \cdot 4{,}18\ H_2O$. Или, суммируя:



$$7\ SiO_2 \cdot 1{,}03\ R_2O_3 \cdot 2{,}04\ RO \cdot 7{,}50 \cdot H_2O.$$

Обращаетъ на себя вниманіе недостатокъ воды.

Vb. Никольскій Погостъ. Нижег. губ. См. стр. 103.

Этотъ анализъ Земятченскаго вызываетъ нѣкоторыя сомнѣнія. Въ томъ видѣ, въ какомъ онъ данъ авторомъ, анализъ содержитъ много CaO; мною было высказано на стр. 103 предположеніе, что минералъ содержалъ примѣсь гипса. Въ виду этого анализъ былъ перечисленъ и въ такомъ видѣ помѣщенъ на таблицѣ IV. При перечисленіи на количество молекулъ получаются отношенія, приближающіяся, хотя и съ натяжкой, къ β-палыгорскиту. Составъ:



$$7\ SiO_2 \cdot 1{,}29\ Al_2O_3 \cdot 1{,}96\ MgO \cdot 3{,}20\ H_2O + 3{,}26\ H_2O.$$

Бросается въ глаза избытокъ глинозема и недостатокъ воды. Не примѣсь ли глины?

VI. Горбатовъ. Нижег. губ. См. стр. 106.

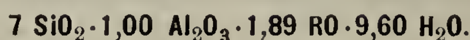
Весьма точно отвѣчаетъ формулѣ β-палыгорскита, послѣ исключенія небольшой примѣси кварца. Составъ: $7\ SiO_2 \cdot 0{,}99\ Al_2O_3 \cdot 0{,}03\ FeO \cdot 0{,}04\ CaO \cdot 1{,}90\ MgO \cdot 4{,}29\ H_2O + 4{,}55\ H_2O$.



$$7\ SiO_2 \cdot 0{,}99\ R_2O_3 \cdot 1{,}97\ RO \cdot 8{,}84\ H_2O.$$

VII. Хабарское. Нижегор. губ. См. стр. 109.

Послѣ исключенія примѣси гипса и свободнаго кварца остается составъ: 7 SiO_2·1,00 Al_2O_3·0,01 FeO·0,09 CaO·1,79 MgO·4,58 H_2O + 5,02 H_2O.

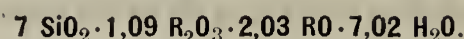


7 SiO_2·1,00 Al_2O_3·1,89 RO·9,60 H_2O.

VIII. Мелководка. Нижегород. губ. См. стр. 110.

Анализъ не даетъ вполнѣ точныхъ данныхъ, въ виду того, что не были раздѣлены полуторные окислы. Условно они отнесены мною исключительно къ Al_2O_3, благодаря чему получилось слишкомъ большое количество R_2O_3.

Составъ:

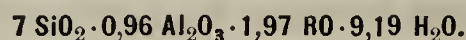


7 SiO_2·1,09 R_2O_3·2,03 RO·7,02 H_2O.

X. Нижній-Новгородъ. См. стр. 115.

Послѣ исключенія небольшого количества примѣсей остается типичный β-палыгорскитъ.

Его составъ: 7 SiO_2·0,96 Al_2O_3·0,02 FeO·1,95 MgO·3,95 H_2O·5,24 H_2O.

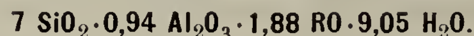


7 SiO_2·0,96 Al_2O_3·1,97 RO·9,19 H_2O.

XIV. Симферополь, Крымъ. См. стр. 134.

Изъ анализа исключена примѣсь доломитизированнаго известняка, оставшагося несмотря на предварительную обработку минерала уксусной кислотой.

Составъ: 7 SiO_2·0,94 Al_2O_3·0,05 FeO·1,83 MgO·3,84 H_2O + 5,21 H_2O.

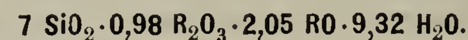


7 SiO_2·0,94 Al_2O_3·1,88 RO·9,05 H_2O.

Недостатокъ окисловъ RO.

XV. Кадаинскій р. Нерчинскаго окр. См. стр. 141.

Результаты перечисленія анализа приводятъ къ слѣдующимъ цифрамъ: 7 SiO_2·0,85 Al_2O_3·0,13 Fe_2O_3·2,05 MgO·2,68 H_2O + 6,64 H_2O.



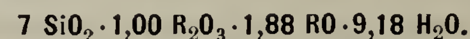
7 SiO_2·0,98 R_2O_3·2,05 RO·9,32 H_2O.

Въ анализѣ интересно довольно значительное содержаніе окиси желѣза, которая, какъ ясно видно изъ перечисленія, изоморфно замѣщаетъ глиноземъ. Общее количество воды нормальное, но выдѣленіе ея въ столь незначительныхъ количествахъ при 100° С. врядъ ли правильно опредѣлено.

XXVI. St. Gotthard, Швейцарія. См. стр. 166.

Послѣ исключенія примѣси кварца составъ минерала обнаруживаетъ значительную близость къ β-палыгорскиту.

Составъ его: 7 SiO_2·0,99 Al_2O_3·0,01 Fe_2O_3·0,03 FeO·0,03 CaO·1,82 MgO·3,90 H_2O + 5,28 H_2O.

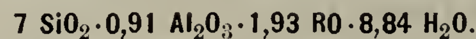


7 SiO_2·1,00 R_2O_3·1,88 RO·9,18 H_2O.

Недостатокъ окисловъ RO, очевидно, отчасти покрывается небольшимъ содержаніемъ щелочей, количество которыхъ не опредѣлялось.

XXVII. St. Anna-Gletcher, Швейцарія. См. стр. 167.

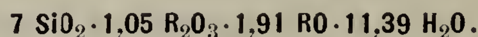
Значительныя примѣси кварца и полевого шпата, благодаря которымъ нѣсколько повышенъ процентъ кремнекислоты. Составъ: 7 SiO_2·0,91 Al_2O_3·0,07 FeO·0,02 CaO·0,01 K_2O·1,83 MgO·3,77 H_2O + 5,07 H_2O.



7 SiO_2·0,91 Al_2O_3·1,93 RO·8,84 H_2O.

XLVI. Cabrach. Шотландія. См. стр. 196.

Heddle считалъ вещество изъ Cabrach за самый чистый и однородный пилолитъ. Противъ этого, однако, говоритъ содержаніе щелочей и результаты перечисленія на число молекулъ. Составъ его: 7 SiO_2·1,04 Al_2O_3·0,01 Fe_2O_3·0,31 CaO·1,55 MgO·0,05 щелочей·4,90 H_2O + 6,49 H_2O.



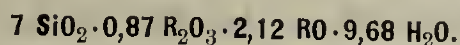
7 SiO_2·1,05 R_2O_3·1,91 RO·11,39 H_2O.

Щелочи были условно расчислены на половину K_2O и Na_2O. Непонятно высокое содержаніе воды.

LII. Tayport. Шотландія. См. стр. 201.

Heddle отмѣтилъ переходы минерала въ сапонитъ, что и отразилось на данныхъ анализа пониженіемъ содержанія полуторныхъ окисловъ и соотвѣтственнымъ повышеніемъ процентовъ SiO_2 и RO. Благодаря переходамъ въ сапонитъ этотъ анализъ наиболѣе отклоняется отъ всѣхъ остальныхъ.

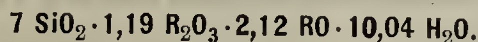
Составъ его: $7\ SiO_2 \cdot 0{,}86\ Al_2O_3 \cdot 0{,}01\ Fe_2O_3 \cdot 0{,}12\ FeO \cdot 0{,}13\ CaO \cdot 0{,}04\ MnO \cdot 1{,}83\ MgO \cdot 4{,}00\ H_2O + 5{,}68\ H_2O$.


$7\ SiO_2 \cdot 0{,}87\ R_2O_3 \cdot 2{,}12\ RO \cdot 9{,}68\ H_2O$.

LXIII. Mies. Богемія. См. стр. 220.

Довольно неоднородное вещество съ примѣсью глины и карбоната. Первое сказалось въ повышеніи % полуторныхъ окисловъ, второе — увеличило число молекулъ RO.

Составъ: $7\ SiO_2 \cdot 1{,}05\ Al_2O_3 \cdot 0{,}14\ Fe_2O_3 \cdot 0{,}06\ FeO \cdot 0{,}17\ CaO \cdot 1{,}89\ MgO \cdot 3{,}49\ H_2O + 6{,}55\ H_2O$.

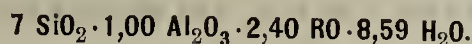

$7\ SiO_2 \cdot 1{,}19\ R_2O_3 \cdot 2{,}12\ RO \cdot 10{,}04\ H_2O$.

За недостаткомъ матеріала не могло быть опредѣлено содержаніе CO_2.

LXV. Dognaška. Венгрія. См. стр. 232.

Послѣ исключенія огромнаго количества лимонита, составъ минерала весьма приблизился къ β-палыгорскиту. Необъясненнымъ остается огромный избытокъ окисловъ типа RO. Не пропущена ли въ анализѣ углекислота?

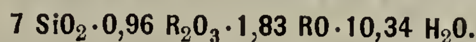
Составъ: $7\ SiO_2 \cdot 1{,}00\ Al_2O_3 \cdot 0{,}04\ CaO \cdot 2{,}31\ MgO \cdot 0{,}05\ MnO \cdot 2{,}81\ H_2O + 5{,}78\ H_2O$.


$7\ SiO_2 \cdot 1{,}00\ Al_2O_3 \cdot 2{,}40\ RO \cdot 8{,}59\ H_2O$.

LXX. Bleiberg, Каринтія. См. стр. 240.

Анализъ, сдѣланный съ весьма небольшимъ количествомъ матеріала, обнаруживаетъ довольно значительныя отклоненія отъ нормальнаго состава. Такія отклоненія объясняются присутствіемъ примѣсей галенита и доломитизированнаго известняка. Исключеніе этихъ примѣсей изъ данныхъ анализа неизбѣжно понижаетъ его точность.

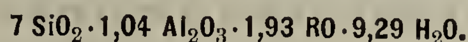
Составъ: $7\ SiO_2 \cdot 0{,}96\ Al_2O_3 \cdot 0{,}01\ FeO \cdot 1{,}82\ MgO \cdot 3{,}29\ H_2O + 7{,}05\ H_2O$.


$7\ SiO_2 \cdot 0{,}96\ R_2O_3 \cdot 1{,}83\ RO \cdot 10{,}34\ H_2O$.

LXXI. Brünn, Моравія. См. стр. 243.

Несмотря на трудность отдѣленія чистаго вещества, анализъ привелъ къ довольно хорошимъ результатамъ.

Составъ: $7\ SiO_2 \cdot 1{,}04\ Al_2O_3 \cdot 0{,}02\ FeO \cdot 0{,}06\ CaO \cdot 1{,}85\ MgO \cdot 4{,}15\ H_2O + 5{,}14\ H_2O$.

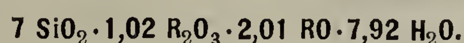

$7\ SiO_2 \cdot 1{,}04\ Al_2O_3 \cdot 1{,}93\ RO \cdot 9{,}29\ H_2O$.

Все количество желѣза расчислено мною какъ закись.

LXXXVII. Zillerthal, Тироль. См. стр. 272.

Послѣ исключенія большого количества примѣси SiO_2, составъ минерала оказался почти теоретическимъ.

Составъ: $7\ SiO_2 \cdot 1{,}02\ Al_2O_3 \cdot 0{,}03\ FeO \cdot 0{,}20\ CaO \cdot 1{,}78\ MgO \cdot 3{,}25\ H_2O + 4{,}67\ H_2O$.

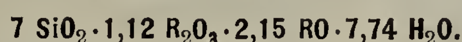

$7\ SiO_2 \cdot 1{,}02\ R_2O_3 \cdot 2{,}01\ RO \cdot 7{,}92\ H_2O$.

Бросается въ глаза сравнительно небольшое количество воды.

LXXXIX. Lei-Po-Ting, Китай. См. стр. 279.

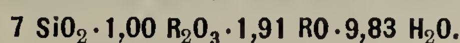
Анализъ довольно точно приводитъ къ составу β-палыгорскита.

Составъ: $7\ SiO_2 \cdot 1{,}12\ Al_2O_3 \cdot 0{,}06\ FeO \cdot 2{,}09\ MgO \cdot 2{,}59\ H_2O + 5{,}15\ H_2O$.


$7\ SiO_2 \cdot 1{,}12\ R_2O_3 \cdot 2{,}15\ RO \cdot 7{,}74\ H_2O$.

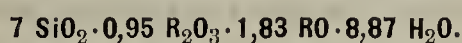
CIX. N. Brunswick, New Jersey. См. стр. 289.

Составъ: $7\ SiO_2 \cdot 1{,}00\ Al_2O_3 \cdot 0{,}01\ FeO \cdot 1{,}90\ MgO \cdot 4{,}20\ H_2O \cdot 5{,}63\ H_2O$.


$7\ SiO_2 \cdot 1{,}00\ R_2O_3 \cdot 1{,}91\ RO \cdot 9{,}83\ H_2O$.

CXXII. Swanton, Vermont. См. стр. 295.

Составъ: $7\ SiO_2 \cdot 0{,}95\ Al_2O_3 \cdot 0{,}01\ FeO \cdot 1{,}82\ MgO \cdot 4{,}02\ H_2O + 4{,}85\ H_2O$.

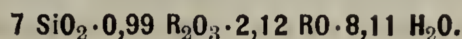

$7\ SiO_2 \cdot 0{,}95\ R_2O_3 \cdot 1{,}83\ RO \cdot 8{,}87\ H_2O$.

Слишкомъ высокое содержаніе SiO_2 можетъ быть объяснено или примѣсью кварца или начавшимися процессами распаденія.

CXXIII. Rancho d. Ah. Мексика. См. стр. 299.

Послѣ исключенія примѣси кальцита составъ минерала выражается слѣдующими соотношеніями:

$7\ SiO_2 \cdot 0{,}99\ Al_2O_3 \cdot 0{,}06\ FeO \cdot 0{,}07\ CaO \cdot 1{,}99\ MgO \cdot 4{,}35\ H_2O \cdot 3{,}76\ H_2O$.


$7\ SiO_2 \cdot 0{,}99\ R_2O_3 \cdot 2{,}12\ RO \cdot 8{,}11\ H_2O$.

CXXIV. Rancho d. Ah. Мексика. См. стр. 300.

Составъ: 7 $SiO_2 \cdot 0{,}97\ Al_2O_3 \cdot 0{,}11\ FeO \cdot 0{,}01\ CaO \cdot 1{,}78\ MgO \cdot 3{,}83\ H_2O + 4{,}79\ H_2O$.



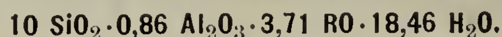
$$7\ SiO_2 \cdot 0{,}97\ R_2O_3 \cdot 1{,}90\ RO \cdot 8{,}62\ H_2O.$$

Анализы α-пилолита.

XLIII. Tamlaght, Ирландія. См. стр. 193.

Анализъ только съ нѣкоторой натяжкой можетъ быть отнесенъ къ α-пилолиту. Повидимому, для анализа было взято весьма неоднородное вещество.

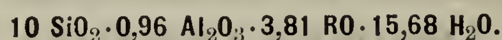
Составъ его: 10 $SiO_2 \cdot 0{,}86\ Al_2O_3 \cdot 0{,}60\ FeO \cdot 0{,}07\ CaO \cdot 3{,}04\ MgO \cdot 18{,}46\ H_2O$.



$$10\ SiO_2 \cdot 0{,}86\ Al_2O_3 \cdot 3{,}71\ RO \cdot 18{,}46\ H_2O.$$

XLIV. Bourn o. t. Boyne, Шотландія. См. стр. 195.

Анализъ невполнѣ однороднаго вещества. Составъ: 10 $SiO_2 \cdot 0{,}79\ Al_2O_3 \cdot 0{,}17\ Fe_2O_3 \cdot 0{,}46\ FeO \cdot 0{,}18\ CaO \cdot 2{,}98\ MgO \cdot 0{,}19\ MnO \cdot 6{,}04\ H_2O + 9{,}64\ H_2O$.



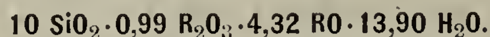
$$10\ SiO_2 \cdot 0{,}96\ Al_2O_3 \cdot 3{,}81\ RO \cdot 15{,}68\ H_2O.$$

На стр. 195 приведенъ второй анализъ еще менѣе однороднаго вещества изъ того же мѣсторожденія.

XLIX. Leadhills, Шотландія. См. стр. 199.

Составъ нормальнаго α-пилолита. Не вполнѣ внушаетъ довѣрія характеръ выдѣленія воды при 100° С, хотя общая сумма весьма близка къ теоретической.

Составъ его: 10 $SiO_2 \cdot 0{,}92\ Al_2O_3 \cdot 0{,}07\ Fe_2O_3 \cdot 0{,}85\ FeO \cdot 0{,}41\ CaO \cdot 2{,}95\ MgO \cdot 0{,}31\ MnO \cdot 3{,}88\ H_2O + 10{,}02\ H_2O$.

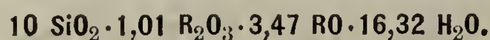


$$10\ SiO_2 \cdot 0{,}99\ R_2O_3 \cdot 4{,}32\ RO \cdot 13{,}90\ H_2O.$$

L. Portsoy, Шотландія. См. стр. 199.

Минералъ тѣсно связанъ съ кальцитомъ и желѣзистой глиной; вѣроятно, этимъ можно объяснить не полное соотвѣтствіе данныхъ анализа съ требуемыми теоріей.

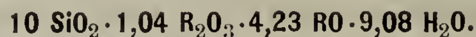
Составъ его: 10 $SiO_2 \cdot 0{,}86\ Al_2O_3 \cdot 0{,}15\ Fe_2O_3 \cdot 0{,}41\ FeO \cdot 0{,}12\ CaO \cdot 2{,}72\ MgO \cdot 0{,}22\ MnO \cdot 7{,}09\ H_2O + 9{,}23\ H_2O$.



$$10\ SiO_2 \cdot 1{,}01\ R_2O_3 \cdot 3{,}47\ RO \cdot 16{,}32\ H_2O.$$

LXIX. Rudno. Галиція. См. стр. 238.

Составъ: 10 $SiO_2 \cdot 0{,}79\ Al_2O_3 \cdot 0{,}25\ Fe_2O_3 \cdot 0{,}03\ FeO \cdot 4{,}20\ MgO \cdot 6{,}07\ H_2O + 3{,}01\ H_2O$.



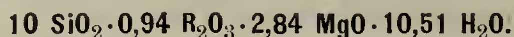
$$10\ SiO_2 \cdot 1{,}04\ R_2O_3 \cdot 4{,}23\ RO \cdot 9{,}08\ H_2O.$$

Ср. β-пилолитъ изъ того же мѣсторожденія.

CXV. Sapillo Creek, New Mexico. См. стр. 291.

Этотъ анализъ помѣщенъ сюда лишь условно, такъ какъ онъ носитъ лишь приближенный характеръ.

Составъ:

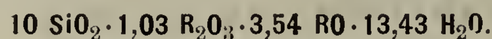


$$10\ SiO_2 \cdot 0{,}94\ R_2O_3 \cdot 2{,}84\ MgO \cdot 10{,}51\ H_2O.$$

Въ такомъ видѣ минералъ занимаетъ среднее положеніе между β-палыгорскитомъ и α-пилолитомъ. Необходимы дальнѣйшія изслѣдованія этого минерала.

CXXVI. Chañarcillo, Чили. См. стр. 302.

Составъ: 10 $SiO_2 \cdot 0{,}88\ Al_2O_3 \cdot 0{,}15\ Fe_2O_3 \cdot 0{,}14\ FeO \cdot 0{,}07\ MnO \cdot 3{,}41\ MgO \cdot 4{,}17\ H_2O + 9{,}26\ H_2O$.



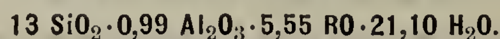
$$10\ SiO_2 \cdot 1{,}03\ R_2O_3 \cdot 3{,}54\ RO \cdot 13{,}43\ H_2O.$$

Анализы β-пилолита.

LIII. Tod Head, Шотландія. См. стр. 202.

Несмотря на трудную отборку, анализъ минерала весьма близокъ къ теоретическому составу β-пилолита.

Составъ: 13 $SiO_2 \cdot 0{,}99\ Al_2O_3 \cdot 0{,}57\ FeO \cdot 0{,}30\ CaO \cdot 4{,}08\ MgO \cdot 0{,}60\ MnO \cdot 7{,}82\ H_2O + 13{,}28\ H_2O$.



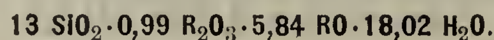
$$13\ SiO_2 \cdot 0{,}99\ Al_2O_3 \cdot 5{,}55\ RO \cdot 21{,}10\ H_2O.$$

Избытокъ воды бросается въ глаза.

LIV. Tod Head, Шотландія. См. стр. 202.

Образецъ изъ того же мѣсторожденія, но съ инымъ содержаніемъ воды.

Составъ его: 13 $SiO_2 \cdot 0{,}93\ Al_2O_3 \cdot 0{,}06\ Fe_2O_3 \cdot 0{,}44\ FeO \cdot 0{,}36\ CaO \cdot 4{,}43\ MgO \cdot 0{,}61\ MnO \cdot 4{,}90\ H_2O + 13{,}12\ H_2O$.

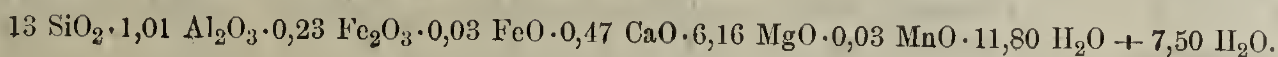


$$13\ SiO_2 \cdot 0{,}99\ R_2O_3 \cdot 5{,}84\ RO \cdot 18{,}02\ H_2O.$$

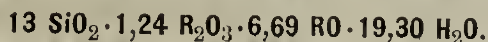
LXVIII. Rudno, Галиція. 238.

Изъ двухъ анализовъ талькообразныхъ минераловъ одинъ можетъ быть отнесенъ къ α-пилолиту, второй приближается къ β-пилолиту.

Впрочемъ, отклоненія этого анализа отъ теоретическаго состава весьма значительны. Составъ его:



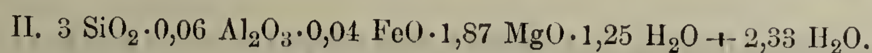
$13\ SiO_2 \cdot 1{,}01\ Al_2O_3 \cdot 0{,}23\ Fe_2O_3 \cdot 0{,}03\ FeO \cdot 0{,}47\ CaO \cdot 6{,}16\ MgO \cdot 0{,}03\ MnO \cdot 11{,}80\ H_2O + 7{,}50\ H_2O.$

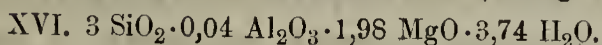


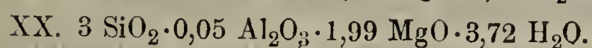
$\mathbf{13\ SiO_2 \cdot 1{,}24\ R_2O_3 \cdot 6{,}69\ RO \cdot 19{,}30\ H_2O.}$

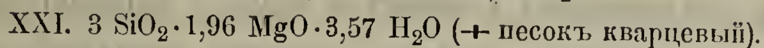
Имѣются щелочи. Очевидно, значительное количество постороннихъ примѣсей почти совершенно маскируетъ настоящій составъ минерала.

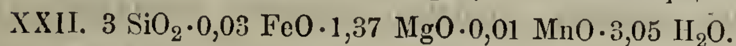
Анализы парасепіолитовъ.

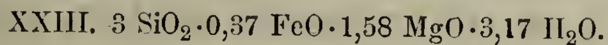

II. $3\ SiO_2 \cdot 0{,}06\ Al_2O_3 \cdot 0{,}04\ FeO \cdot 1{,}87\ MgO \cdot 1{,}25\ H_2O + 2{,}33\ H_2O.$

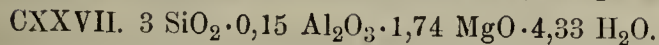

XVI. $3\ SiO_2 \cdot 0{,}04\ Al_2O_3 \cdot 1{,}98\ MgO \cdot 3{,}74\ H_2O.$

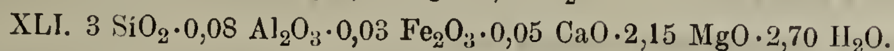

XX. $3\ SiO_2 \cdot 0{,}05\ Al_2O_3 \cdot 1{,}99\ MgO \cdot 3{,}72\ H_2O.$

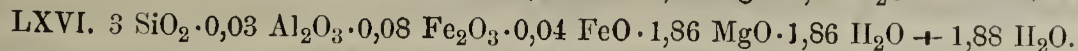

XXI. $3\ SiO_2 \cdot 1{,}96\ MgO \cdot 3{,}57\ H_2O$ (+ песокъ кварцевый).

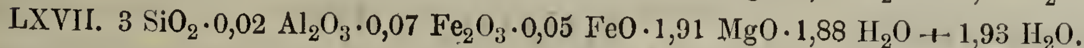

XXII. $3\ SiO_2 \cdot 0{,}03\ FeO \cdot 1{,}37\ MgO \cdot 0{,}01\ MnO \cdot 3{,}05\ H_2O.$

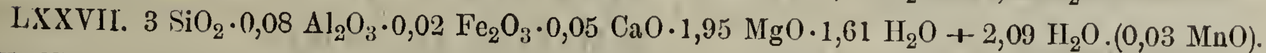

XXIII. $3\ SiO_2 \cdot 0{,}37\ FeO \cdot 1{,}58\ MgO \cdot 3{,}17\ H_2O.$

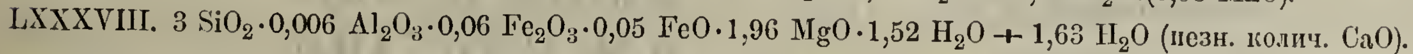

CXXVII. $3\ SiO_2 \cdot 0{,}15\ Al_2O_3 \cdot 1{,}74\ MgO \cdot 4{,}33\ H_2O.$

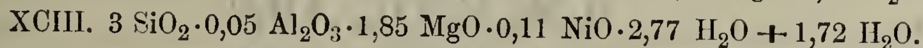

XLI. $3\ SiO_2 \cdot 0{,}08\ Al_2O_3 \cdot 0{,}03\ Fe_2O_3 \cdot 0{,}05\ CaO \cdot 2{,}15\ MgO \cdot 2{,}70\ H_2O.$

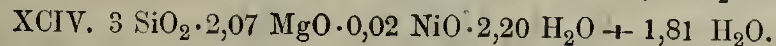

LXVI. $3\ SiO_2 \cdot 0{,}03\ Al_2O_3 \cdot 0{,}08\ Fe_2O_3 \cdot 0{,}04\ FeO \cdot 1{,}86\ MgO \cdot 1{,}86\ H_2O + 1{,}88\ H_2O.$

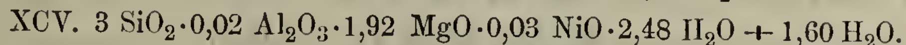

LXVII. $3\ SiO_2 \cdot 0{,}02\ Al_2O_3 \cdot 0{,}07\ Fe_2O_3 \cdot 0{,}05\ FeO \cdot 1{,}91\ MgO \cdot 1{,}88\ H_2O + 1{,}93\ H_2O.$

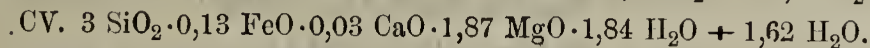

LXXVII. $3\ SiO_2 \cdot 0{,}08\ Al_2O_3 \cdot 0{,}02\ Fe_2O_3 \cdot 0{,}05\ CaO \cdot 1{,}95\ MgO \cdot 1{,}61\ H_2O + 2{,}09\ H_2O.$ (0,03 MnO).

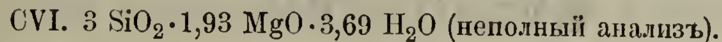

LXXXVIII. $3\ SiO_2 \cdot 0{,}006\ Al_2O_3 \cdot 0{,}06\ Fe_2O_3 \cdot 0{,}05\ FeO \cdot 1{,}96\ MgO \cdot 1{,}52\ H_2O + 1{,}63\ H_2O$ (незн. колич. CaO).

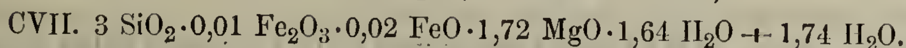

XCIII. $3\ SiO_2 \cdot 0{,}05\ Al_2O_3 \cdot 1{,}85\ MgO \cdot 0{,}11\ NiO \cdot 2{,}77\ H_2O + 1{,}72\ H_2O.$

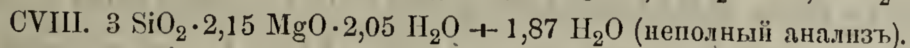

XCIV. $3\ SiO_2 \cdot 2{,}07\ MgO \cdot 0{,}02\ NiO \cdot 2{,}20\ H_2O + 1{,}81\ H_2O.$

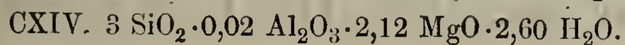

XCV. $3\ SiO_2 \cdot 0{,}02\ Al_2O_3 \cdot 1{,}92\ MgO \cdot 0{,}03\ NiO \cdot 2{,}48\ H_2O + 1{,}60\ H_2O.$

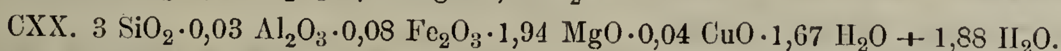

CV. $3\ SiO_2 \cdot 0{,}13\ FeO \cdot 0{,}03\ CaO \cdot 1{,}87\ MgO \cdot 1{,}84\ H_2O + 1{,}62\ H_2O.$

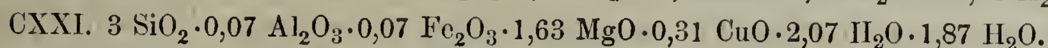

CVI. $3\ SiO_2 \cdot 1{,}93\ MgO \cdot 3{,}69\ H_2O$ (неполный анализъ).

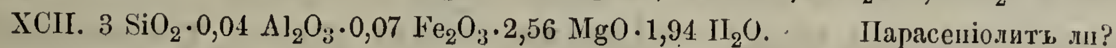

CVII. $3\ SiO_2 \cdot 0{,}01\ Fe_2O_3 \cdot 0{,}02\ FeO \cdot 1{,}72\ MgO \cdot 1{,}64\ H_2O + 1{,}74\ H_2O.$


CVIII. $3\ SiO_2 \cdot 2{,}15\ MgO \cdot 2{,}05\ H_2O + 1{,}87\ H_2O$ (неполный анализъ).


CXIV. $3\ SiO_2 \cdot 0{,}02\ Al_2O_3 \cdot 2{,}12\ MgO \cdot 2{,}60\ H_2O.$


CXX. $3\ SiO_2 \cdot 0{,}03\ Al_2O_3 \cdot 0{,}08\ Fe_2O_3 \cdot 1{,}94\ MgO \cdot 0{,}04\ CuO \cdot 1{,}67\ H_2O + 1{,}88\ H_2O.$


CXXI. $3\ SiO_2 \cdot 0{,}07\ Al_2O_3 \cdot 0{,}07\ Fe_2O_3 \cdot 1{,}63\ MgO \cdot 0{,}31\ CuO \cdot 2{,}07\ H_2O \cdot 1{,}87\ H_2O.$


XCII. $3\ SiO_2 \cdot 0{,}04\ Al_2O_3 \cdot 0{,}07\ Fe_2O_3 \cdot 2{,}56\ MgO \cdot 1{,}94\ H_2O.$ Парасепіолитъ ли?

Таковы тѣ *эмпирическія данныя*, которыя были въ моихъ рукахъ. Несомнѣнно, что они весьма неодинаковой цѣнности: одни изъ нихъ получены надъ идеально чистымъ веществомъ, другія не заслуживаютъ довѣрія по своимъ аналитическимъ методамъ и т. д. и т. д. Однако, въ *среднемъ* они даютъ картину состава тѣхъ минеральныхъ тѣлъ, которыя входятъ въ группу палыгорскита.

Эти среднія слѣдующія:

						н. 100°	в. 100°	всего.
Число анал. — 1.	наблюд.	4	SiO_2	0,91. R_2O_3	0,27 RO	0,65 H_2O	4,25 H_2O	4,85 H_2O
Парамонтмориллонитъ.	теорет.	**4**	»	**1** »	— »	**2** »	**3** »	**5** »
Анал. — 4.	наблюд.	5,5	»	1,03 »	1,16 »	3,07 »	3,85 »	
α-палыгорскитъ.	теорет.	**5,5**	»	**1** »	**1** »	**3** »	**4**	

					н. 100°	в. 100°	всего.
Анал. — 24. β-палыгорскитъ.	наблюд.	7 SiO_2	1,00 R_2O_3	1,98 RO	3,77 H_2O	5,28 H_2O	9,05 H_2O
	теорет.	7 »	1 »	2 »	4 »	5	9
Анал. — 8. α-пилолитъ.	наблюд.	10,0 »	0,98 »	3,82 »	5,45 »	8,24 »	13,69 »
	теорет.	10 »	1 »	4 »	6 »	7 »	13 »
Анал. — 3. β-пилолитъ.	наблюд.	13,0 »	0,99 »	5,70 »	6,36 »	13,19 »	19,55 »
	теорет.	13 »	1 »	6 »	8 »	9 »	17 »
Анал. — 23. Парасепіолитъ.	наблюд.	3,0 »	0,05 »	1,97 »	1,91 »	1,95 »	3,86 »
	теорет.	3 »	— »	2 »	2 »	2 »	4 »

Если мы всмотримся въ эти колонны цифръ, то увидимъ, что теоретическія цифры согласно ниже даваемой теоріи почти совпадаютъ съ эмпирическими данными анализовъ, и что соотвѣтствіе между ними почти полное за исключеніемъ количества воды у парамонтмориллонита и α- и β-пилолита. Однако, и здѣсь мы увидимъ довольно хорошее совпаденіе, если будемъ говорить лишь обо *всемъ* количествѣ воды, а не объ отдѣльныхъ порціяхъ, выдѣляющихся ниже или выше 100°—110° С.

Изъ этихъ данныхъ вытекаютъ эмпирическія формулы:

парамонтмориллонита	$H_2Al_2Si_4O_{12} \cdot 4\,H_2O$
α-палыгорскита [1])	$H_8MgAl_2Si_{5,5}O_{19} \cdot 3\,H_2O$
β-палыгорскита	$H_{10}Mg_2Al_2Si_7O_{24} \cdot 4\,H_2O$
α-пилолита [2])	$H_{16}Mg_4Al_2Si_{10}O_{35} \cdot 6\,H_2O$
β-пилолита	$H_{26}Mg_6Al_2Si_{13}O_{48} \cdot 6\,H_2O$
парасепіолита	$H_4Mg_2Si_3O_{12} \cdot 2\,H_2O$

При составленіи этихъ формулъ вода, выдѣляющаяся выше 110° С, мною была условно вписана въ составъ минерала, а вода, выдѣленная ниже 100°—110° С, поставлена отдѣльно. Къ этому вопросу я еще вернусь ниже.

Этотъ эмпирическій матеріалъ требовалъ теоретическаго объясненія. Закономѣрность состава и какая-то внутренняя связь между отдѣльными членами группы чувствовалась въ вышеприведенныхъ формулахъ; необходимо было ее найти и правильно формулировать.

54. Теоретическій разборъ группы палыгорскита.

Въ моихъ рукахъ были слѣдующіе факты и наблюденія, вытекавшія изъ данныхъ анализовъ:

1. Анализы группируются вокругъ шести минеральныхъ тѣлъ.
2. Взаимныхъ переходовъ между этими тѣлами не наблюдается.

---

1) Я условно расчисляю всѣ анализы на одну частицу глинозема. Ясно, однако, что формула этого члена ряда должна быть удвоена, такъ какъ на SiO_2 приходится 5,5 частицъ.

2) Можно было бы раздѣлить формулу на два, но это нежелательно въ виду присутствія всего лишь одной молекулы глинозема.

3. Всѣ цифры анализовъ довольно близко колеблются вокругъ опредѣленныхъ формулъ, данныхъ на стр. 334.

4. Количество магнезіи и глинозема колеблется отъ 0 до 24%, при чемъ повышеніе содержанія MgO идетъ параллельно пониженію количества Al_2O_3.

5. Рѣзкое различіе въ химическомъ составѣ не вызываетъ рѣзкаго различія во внѣшнихъ признакахъ, такъ что на видъ отличіе отдѣльныхъ шести минеральныхъ видовъ почти не является возможнымъ.

Таковы тѣ основныя положенія, съ которыми приходилось считаться при выясненіи конституціи группы.

Теоретически вопросъ становился весьма интереснымъ, такъ какъ представлялъ довольно сложный случай большой минеральной группы изъ 6 членовъ съ рѣзко различнымъ химическимъ составомъ и вмѣстѣ съ тѣмъ съ почти тождественными физико-химическими константами. Отсутствіе постепенныхъ переходовъ не позволяло думать объ изоморфныхъ смѣсяхъ *двухъ соединеній*, на подобіе плагіоклазовъ, и скорѣе наводило на мысль о двойныхъ соляхъ изъ двухъ компонентовъ. Сначала я поставилъ вопросъ такимъ образомъ, что пытался найти наиболѣе простое объясненіе состава съ точки зрѣнія главныхъ существующихъ воззрѣній на природу силикатовъ и алюмокремневыхъ соединеній. Видя въ большинствѣ существующихъ системъ, напр. Groth'a[1]), Clarke[2]), Вернадскаго[3]), Asch[4]), лишь схемы для болѣе удобной группировки минеральныхъ тѣлъ, мнѣ казалось возможнымъ объяснить составъ группы какъ съ точки зрѣнія одной, такъ и другой, и третьей гипотезы. Но эти попытки не увѣнчались успѣхомъ: конституцію группы палыгорскита можно объяснить безъ натяжекъ только при принятіи алюмокремневыхъ кислотъ Вернадскаго[5]).

Такой выводъ неизбѣжно поставилъ вопросъ на другую плоскость, и явилась необходимость выяснить, въ какой мѣрѣ группа палыгорскита является новымъ доказательствомъ въ пользу признанія алюмокремневыхъ кислотъ, и поскольку съ ея конституціей несовмѣстимы представленія Clarke и Groth'a. На этомъ вопросѣ я остановлю свое вниманіе нѣсколько дальше, а сначала попытаюсь дать формальное объясненіе составу группы.

Уже изъ данныхъ анализовъ видно, что имѣется членъ, лишенный глинозема, и членъ, лишенный магнезіи. Эти два тѣла являются, очевидно, какъ бы крайними точками ряда. Суммируя ихъ составъ въ различныхъ пропорціяхъ, нетрудно получить всѣ промежуточные

---

1) P. Groth. Tableau system. des minéraux. Genève. 1904.

2) F. Clarke. The Constit. of. Silic. Bull. Unit. St. Geolog. Survey. No. 125. Waschingt. 1895. О многочисл. работахъ Clarke см. Вейбергъ. l. c. 175—176.

3) В. Вернадскій. О группѣ силлиманита. Bull. Soc. Nat. Moscou. Москва. 1891. 45. В. Вернадскій. Лекціи описат. минерал. Москва. 1899. I. 212. Минералогія. Москва. 1908. I. 322, II. 1909. 7. W. Vernadsky. Zeit. f. Kryst. XXXIV. L. 1901. 37. В. Вернадскій. Труды Геол. Музея Ак. Наукъ. СПБ. 1908. II. 96. В. Вернадскій. Изв. Акад. Наукъ. СПБ. 1909. 1183. Ср. С. Вейбергъ. Труды Геол. Музея. СПБ. 1911. V. p. 90—91.

4) W. u. D. Asch. Die Silicate in chem. u. technischer Beziehung. Berlin. 1911.

5) О раціональной номенклатурѣ въ этой группѣ см. I. А. Морозевичъ. Rozprawy Akad. Un. w. Krakowie. T. XLII. B. 406; «Kosmos». XXXII. 498. С. А. Вейбергъ. Труды Геол. Музея Акад. Наукъ. 1911. V. Стр. 87, 190. W. Pukall. Ber. d. d. chem. Ges. 1910. XLIII. 2103.

члены. Такъ, если мы обозначимъ магнезіальный силикатъ черезъ A, а глиноземный черезъ B, то составъ этихъ членовъ долженъ выразиться слѣдующими соотношеніями:


1 A + 2 B


1 A + 1 B


2 A + 1 B


3 A + 1 B

Эти соотношенія, какъ видно, выражаются небольшими коэффиціентами и съ такой точки зрѣнія къ нимъ, казалось, вполнѣ примѣнимы наши представленія *о двойныхъ соляхъ*.

Однако, можно привести крупное возраженіе противъ принятія двойныхъ соединеній. При образованіи двойныхъ солей, свойства ихъ болѣе или менѣе рѣзко отличаются отъ свойствъ самихъ компонентовъ. Между тѣмъ, въ данной группѣ силикатъ A и силикатъ B настолько тождественны по цѣлому ряду свойствъ съ промежуточными членами, что ихъ различеніе является иногда весьма труднымъ. Такое сходство признаковъ между тѣмъ съ исключительнымъ изяществомъ поддерживается теоріей В. Вернадскаго объ ядрахъ и боковыхъ цѣпяхъ. Эта теорія находитъ себѣ полное подтвержденіе въ выше упомянутомъ рядѣ и въ свою очередь даетъ теоретическое объясненіе и обоснованіе цѣлому ряду фактовъ и наблюденій.

Теоретическія представленія В. Вернадскаго и группа палыгорскита.

Только представленія объ комплексныхъ алюмокремневыхъ кислотахъ даютъ намъ теоретическое объясненіе составу группы палыгорскита. Но и оно само по себѣ не дало бы удовлетворительнаго объясненія, если бы не представленіе объ ортосиликатовыхъ ядрахъ и боковыхъ цѣпяхъ, введенное Вернадскимъ въ 1899 году[1]). На этихъ двухъ теоретическихъ представленіяхъ я и буду основывать свои дальнѣйшія разсужденія. Но раньше не могу не указать, что такія представленія о конституціи группы являются лишь весьма удобнымъ методомъ толкованія и объясненія сложнаго природнаго явленія. Въ этомъ отношеніи и самъ Вернадскій отмѣчаетъ, какъ нужно относиться къ подобнаго рода теоретическимъ объясненіямъ, и по поводу конституціи берилловъ говоритъ[2]): «по существу мы имѣемъ здѣсь дѣло съ методами толкованія сложнаго природнаго процесса — разложеніемъ его на болѣе простыя для насъ составныя части, — но не съ проникновеніемъ въ сущность явленія. Раскладывать же на составныя части можно различнымъ образомъ».

Представленія объ ядрахъ и боковыхъ цѣпяхъ заключаются въ слѣдующемъ:

Силикаты (главнымъ образомъ ортосоли) обладаютъ способностью образовывать молекулярныя соединенія съ различнаго рода веществами. Получаемые продукты сохраняютъ связь съ самимъ силикатомъ-ядромъ и по своимъ свойствамъ весьма похожи на ядро. Соот-

---

1) В. Вернадскій. Лекціи описат. минер. Москва. 1899. 230—234.

2) В. Вернадскій. Труды геол. музея Имп. Акад. Наукъ. 1908. II. 99—100.

ношеніе числа молекулъ ядра и цѣпей выражается цѣлыми и небольшими числами, и съ теоретической точки зрѣнія нельзя себѣ представить такое соединеніе, въ которомъ количество приставокъ на одно ядро было бы больше двухъ. Въ такихъ молекулярныхъ соединеніяхъ свойства приставокъ не играютъ большой роли и не отвѣчаютъ этимъ свойствамъ, которыми они обладали бы, если бы встрѣчались въ природѣ въ чистомъ видѣ.

Такіе продукты присоединенія особенно типичны для ортосиликатовъ изоморфнаго ряда Mg, Zn, Fe, Ni, Co, Mn, Ca...[1]).

Именно въ эту группу и попадаетъ палыгорскитъ, наравнѣ съ серпентиномъ, который долженъ быть разсматриваемъ, какъ продуктъ присоединенія метасиликата и ортосоли; палыгорскиты же оказываются **продуктами присоединенія алюмокремневыхъ кислотъ къ кислой ортокремневой соли.**

Такова та точка зрѣнія, которую я пытаюсь провести въ вопросахъ конституціи группы палыгорскита. Подъ ядромъ я разумѣю силикатъ $A = H_8Mg_2Si_3O_{12}$, т. е. нормальный сепіолитъ, который согласно взглядамъ цѣлаго ряда изслѣдователей является кислымъ ортосиликатомъ. Къ этому ядру панизывается въ различныхъ отношеніяхъ боковая цѣпь — силикатъ формулы $H_{10}Al_2Si_4O_{16}$. Соотношенія между этими двумя силикатами могутъ быть выражены въ самомъ простѣйшемъ случаѣ черезъ:


1 A + 2 B


1 A + 1 B


2 A + 1 B


(3 A + 1 B).

Первые три члена и являются наиболѣе вѣроятными типами продуктовъ присоединенія къ основному ядру. Дѣйствительно, количественные анализы минераловъ группы палыгорскита подтверждаютъ это, при чемъ особенно характернымъ является исключительная распространенность того продукта, который характеризуется отношеніемъ 1 къ 1.

Однако, не только въ эмпирическихъ данныхъ анализовъ мы видимъ доказательство правильности примѣненія представленія о продуктахъ присоединенія къ группѣ палыгорскита. Эта правильность подтверждается еще цѣлымъ рядомъ наблюденій. Какъ во всѣхъ продуктахъ присоединенія, свойства тѣлъ съ боковыми цѣпями исключительно сходны со свойствами самого ядра. Дѣйствительно, всѣ палыгорскиты весьма сходны съ парасепіолитомъ, а въ нѣкоторыхъ свойствахъ даже съ нимъ тождественны. «Общій характеръ ихъ свойствъ не зависитъ отъ состава группы A, а находится въ тѣсной связи съ самимъ ядромъ[2]). Вмѣстѣ съ тѣмъ всѣ продукты присоединенія къ одному и тому же ядру представляютъ одинъ естественный рядъ и тѣсно связаны между собой легкими превращеніями другъ въ друга». Мы

1) Cp. W. Manchot. Ber. d. deut. chem. Gesellsch. 1910. **3.** 2603. W. Pukall, ibidem. 1910. **2.** 2102. С. Вейбергъ. l. c. 196—198. В. Карандѣевъ. Изв. Акад. Наукъ. СПБ. 1913, стр. 273.

2) См. В. Вернадскій. Изв. Ак. Наукъ. СПБ. 1909. 1194.

видимъ съ исключительной рѣзкостью въ группѣ палыгорскита примѣненіе этого положенія: всѣ они образуются при весьма сходныхъ условіяхъ генезиса и иногда переходятъ другъ въ друга.

Не менѣе характерно для палыгорскитовъ отсутствіе способности при своемъ разложеніи давать глины, что вполнѣ согласуется съ указаніями Вернадскаго, что продукты присоединенія къ ортосолямъ даютъ опалы и промежуточные, богатые гидроксиломъ силикаты.

Такимъ образомъ палыгорскиты во всѣхъ отношеніяхъ отвѣчаютъ продуктамъ присоединенія къ ортосиликатамъ, и этимъ вполнѣ объясняется ихъ положеніе въ системѣ кремнекислыхъ соединеній. Мысль о томъ, что ихъ можно было бы разсматривать въ обратномъ отношеніи, т. е. принять алюмосиликатъ за ядро, а ортосиликатъ за боковую цѣпь (аналогично гранатамъ), опровергается всей совокупностью свойствъ и признаковъ этой минеральной группы.

Ни одно теоретическое представленіе объ ихъ конституціи не даетъ такого полнаго объясненія эмпирическаго состава, физико-химическихъ свойствъ и процессовъ перехода— какъ представленіе объ ортосоли въ ядрѣ и алюмокремневой кислотѣ въ боковой цѣпи.

Такая рабочая гипотеза не только проливаетъ свѣтъ на сложный составъ всей запутанной группы, но и даетъ возможность предугадать нѣкоторыя явленія и тѣмъ направить изслѣдованіе въ ту или другую сторону. Такъ, былъ предсказанъ составъ парамонтмориллонита еще до тѣхъ поръ, пока появилась работа Villarello; равнымъ образомъ, эта же рабочая гипотеза дала возможность выяснить составъ такихъ измѣненныхъ палыгорскитовъ, какъ образцы изъ Stansvik и изъ Zillerthal.

Такимъ образомъ, основной рядъ группы палыгорскита оказывается состоящимъ изъ шести членовъ — шести самостоятельныхъ минеральныхъ видовъ. Само *ядро* находится въ тѣсной связи съ морской пѣнкой (сепіолитомъ), но отличается отъ послѣдней исключительной кристалличностью — я даю ему названіе *парасепіолита*. Четыре *промежуточныхъ члена* могутъ быть разбиты на двѣ подгруппы: собственно палыгорскитовъ и пилолитовъ. Къ первымъ относится *α-палыгорскитъ или лассаллитъ и β-палыгорскитъ, ко вторымъ α- и β-пилолитъ.* Такимъ образомъ для названія отдѣльныхъ членовъ группы я пользуюсь терминами Савченкова, Heddle и Friedel'я. Другой крайній членъ, по своему составу отвѣчающій монтмориллониту, я называю *парамонтмориллонитомъ.*

Объясненіе строенія группы палыгорскита съ точки зрѣнія взглядовъ Groth'a и Clarke.

Являлось весьма интереснымъ выяснить, возможно-ли теоретическое объясненіе группы палыгорскита съ точки зрѣнія представленій Groth'a и Clarke[1]) тѣмъ болѣе, что эти системы пользуются довольно значительнымъ авторитетомъ и несмотря на цѣлый рядъ сложныхъ и трудно допустимыхъ представленій вошли въ научный обиходъ[2]).

Не признавая алюмокремневыхъ кислотъ, эти школы разсматриваютъ глинозёмъ, какъ основаніе; съ этой точки зрѣнія попытаемся и мы посмотрѣть на группу палыгорскита.

1) l. c.
2) Ср. C. Doelter. Konstit. d. Silicate. Handb. d. Mineralch. 1912. II. 61.

Мы увидимъ, что такое допущеніе не оправдывается фактами, такъ какъ группа палыгорскита даже съ формальной точки зрѣнія не можетъ быть объясненной путемъ прямого замѣщенія MgO въ сепіолитѣ соотвѣтственными количествами Al_2O_3.

Если, согласно тому, какъ поступаетъ Groth, образовывать глиноземные силикаты типа глинъ путемъ замѣщенія металловъ глиноземомъ какъ основаніемъ, то мы должны изъ морской пѣнки получить въ случаѣ полнаго замѣщенія соединеніе слѣдующаго состава — $H_{12}Al_2Si_{4,5}O_{18}$. Такое соединеніе, весьма близкое къ минералу — симолиту, съ другой стороны такъ же близко къ тому монтмориллонитовому силикату, который въ качествѣ боковой цѣпи входитъ въ составъ палыгорскитовъ и согласно моей теоріи обладаетъ формулой $H_{10}Al_2Si_4O_{16}$. Отличіе этихъ двухъ предполагаемыхъ силикатовъ заключается лишь въ половинѣ частицы кремнекислоты (не касаясь вопроса о водѣ).

Если, такимъ образомъ, стать на точку зрѣнія Groth'a и Clarke, то можно получить составъ всѣхъ промежуточныхъ членовъ ряда путемъ *неполнаго замѣщенія* магнезіи глиноземомъ въ морской пѣнкѣ. Такъ напр., составъ β-палыгорскита выразился бы слѣдующей формулой: $H_{18}Mg_2Al_2Si_{7,5}O_{29}$, т. е. опять таки отличался бы отъ мною предложенной формулы на $\frac{1}{2}$ частицы SiO_2. Не трудно видѣть, что, слѣдуя такому ходу мыслей, мы могли бы получить весьма стройную картину конституціи членовъ группы палыгорскита, но составъ ихъ отличался бы на $\frac{1}{2}$ частицы SiO_2 отъ мною предложеннаго[1]).

Является вопросъ, допустимо ли такое объясненіе конституціи всей группы и имѣемъ ли мы въ результатахъ анализовъ прямое указаніе на то, которая изъ двухъ возможныхъ формулъ правильнѣе?

Я остановлюсь на нѣкоторыхъ отдѣльныхъ доказательствахъ исключительно формальнаго характера. Возьмемъ для примѣра β-палыгорскитъ, какъ членъ, наилучше изученный и представленный въ табл. IV наибольшимъ количествомъ анализовъ. Формула его $H_{18}Mg_2Al_2Si_7O_{28}$ (I), тогда какъ согласно сдѣланнаго мною сейчасъ допущенія — $H_{18}Mg_2Al_2Si_{7,5}O_{29}$ (II). Уже среднее изъ анализовъ ясно показываетъ, что соотношеніе окисловъ $MgO : Al_2O_3 : SiO_2 = 2 : 1 : 7$. Еще болѣе наглядно бросается это въ глаза, если мы посмотримъ на табл. IV, гдѣ приведены вѣсовыя количества данныхъ анализовъ:

Формула I требуетъ:	SiO_2 — 55,06;	Al_2O_3 — 13,31,	MgO — 10,51.
Формула II »	SiO_2 — 56,76;	— 12,80	— 10,11.

Между тѣмъ изъ 23 приведенныхъ анализовъ только одинъ старый и неполный анализъ палыгорскита изъ Мелководки даетъ цифры кремнекислоты, близкія къ 56,76. Во всѣхъ остальныхъ анализахъ количество SiO_2 много ниже, чѣмъ то, что требуется формулой II. Если на глиноземѣ и магнезіи такое отклоненіе менѣе рѣзко замѣтно, то на цифрахъ кремнекислоты оно не можетъ не служить лишнимъ доказательствомъ въ пользу мною предложенной теоріи.

1) Для α-палыгорскита различіе достигало бы одной частицы.

Второе доказательство неправильности такого объясненія можно видѣть въ слѣдующемъ:

Наше допущеніе заключалось въ томъ, что мы замѣщали эквимолекулярнымъ путемъ магнезію парасепіолита глиноземомъ. Отношеніе кислорода кремнекислоты къ кислороду въ магнезіи въ парасепіолитѣ равняется *тремъ*. Не трудно понять, что при эквимолекулярномъ замѣщеніи глиноземомъ это отношеніе не мѣнялось бы и во всѣхъ членахъ группы отношеніе кислорода въ кремнекислотѣ къ кислороду въ глиноземѣ + магнезіи должно было бы равняться тремъ.

Между тѣмъ съ точки зрѣнія моей теоріи это отношеніе не могло оставаться постояннымъ, а должно было колебаться между 3 (для парасепіолита) и 2,67 (для парамонтмориллонита). Такимъ образомъ являлось интереснымъ выяснить величину этого соотношенія въ эмпирическихъ данныхъ анализовъ. Съ этой цѣлью въ предпослѣднемъ столбцѣ таблицъ анализовъ мною дана эта цифра для каждаго отдѣльнаго случая, а также выведено среднее изъ этихъ эмпирическихъ чиселъ для каждаго минеральнаго вида.

	Средняя изъ анализовъ.	Теоретич. согласно моей теоріи.	Теоретич. согласно взглядамъ Groth'а.
Парамонтмориллонитъ	2,67	2,67	3
α-палыгорскитъ	2,71	2,75	3
β-палыгорскитъ	2,81	2,80	3
α-пилолитъ	2,95	2,86	3
β-пилолитъ	2,99	2,89	3
парасепіолитъ	2,83	3	3

Несмотря на цѣлый рядъ отклоненій отъ моихъ теоретическихъ чиселъ, эта табличка, мнѣ кажется, съ достаточной ясностью говоритъ противъ принятія прямого замѣщенія магнезіи глиноземомъ.

Такимъ абразомъ, на основаніи имѣющихся анализовъ *составъ группы палыгорскита нельзя никоимъ образомъ объяснить путемъ частичнаго или полнаго эквимолекулярнаго замѣщенія магнезіи глиноземомъ въ сепіолитѣ*. Допущеніе такого рода конституціи группы не только явилось бы теоретически неправильнымъ, въ виду кислотной роли глинозема въ силикатахъ, но и не оправдывалось бы подавляющимъ большинствомъ аналитическихъ данныхъ.

Невозможность простого и удобнаго объясненія состава группы при помощи теорій Clarke и Groth'а, и сравнительная простота и логичность предложенной мною теоріи является новымъ доказательствомъ въ пользу тѣхъ алюмокремневыхъ комплексныхъ соединеній, о которыхъ говоритъ Вернадскій. Конечно до тѣхъ поръ, пока не будутъ предприняты спеціальныя опытныя изслѣдованія, можно говорить о вышеприведенныхъ взглядахъ на конституцію палыгорскитовъ лишь какъ о схемѣ, удобной для объясненія сложнаго состава этой группы. Необходимо поставить экспериментальную провѣрку путемъ изслѣдованія продуктовъ разложенія, фракціонной обработки щелочами или кислотами, образованія новыхъ

тѣлъ путемъ обмѣнныхъ реакцій. Такая работа затрудняется, конечно, значительной устойчивостью палыгорскитовъ, и всѣ попытки мои въ этомъ направленіи до сихъ поръ не увѣнчались успѣхомъ: разложеніе минерала шло до конца, сопровождалось полнымъ его разрушеніемъ. Такая неудача указываетъ лишь на необходимость нахожденія соотвѣтственнаго метода, къ чему и должна быть направлена дальнѣйшая экспериментальная работа.

Помимо такого рода опытовъ для дальнѣйшаго выясненія характера конституціи палыгорскитовъ необходимо было бы поставить *опыты ихъ искусственнаго полученія.* Для такого рода экспериментовъ мы имѣемъ цѣлый рядъ наведеній въ природныхъ условіяхъ генезиса палыгорскитовъ. Въ частности, веденіе такихъ опытовъ облегчается сравнительно легкой растворимостью сепіолита въ ѣдкихъ щелочахъ, при чемъ на такой растворъ можно было бы дѣйствовать солями алюминія. Необходимо отмѣтить, что синтетическое полученіе морской пѣнки удалось еще Döbereiner'у[1]), который получилъ ее при дѣйствіи $MgSO_4$ на растворимое каліевое стекло. Болѣе систематично велъ аналогичные опыты A. Gages[2]), которому удалось получить водные магнезіальные силикаты, близкіе къ серпентину и девейлиту. Методъ его заключался въ дѣйствіи бикарбоната магнія на «растворъ» кремнекислаго магнія ($2\,MgO \cdot 3\,SiO_2 \cdot 4\,H_2O$) въ щелочахъ.

Въ этомъ направленіи открывается интересное поле для изслѣдованія, и мною уже предпринята работа для выясненія условій искусственнаго воспроизведенія палыгорскитовъ.

55. Группа палыгорскита и изоморфныя смѣси.

Уже бѣглый взглядъ на группу палыгорскита указываетъ на то, что не можетъ быть и рѣчи о томъ, чтобы объяснять составъ группы изоморфными смѣсями двухъ компонентовъ, аналогично напр. плагіоклазамъ[3]). Всѣ анализы группируются вокругъ болѣе или менѣе устойчивыхъ членовъ и составъ ихъ выражается стехіометрически-закономѣрными формулами. Тѣмъ не менѣе во всей этой группѣ изоморфныя смѣси играютъ весьма значительную роль, и именно въ двухъ направленіяхъ. Съ одной стороны въ предѣлахъ обоихъ силикатовъ A и B возможны изоморфныя замѣщенія, во вторыхъ, наблюдаются, хотя и въ весьма ограниченныхъ размѣрахъ, изоморфныя смѣси между силикатами A и B. На разборѣ этихъ двухъ вопросовъ я и долженъ остановить свое вниманіе.

1. Изоморфное замѣщеніе глинозема и магнезіи, какъ уже выше отмѣчено, наблюдается довольно часто, хотя и въ довольно ограниченныхъ размѣрахъ. Глиноземъ замѣщается иногда черезъ Fe_2O_3[4]) и Mn_2O_3, MgO — черезъ FeO, CaO, MnO, NiO, (K_2O, Na_2O, CuO). Трудно, конечно, сказать, что всѣ эти окислы являются именно *изоморфными,* такъ какъ несомнѣнно, что часть ихъ можетъ быть объяснена и чисто механическими примѣсями посто-

---

1) Döbereiner. Journ. f. prakt. Chemie. 1839. XVII. 157—158.

2) A. Gages. Rep. Brit. Assoc. advanc. of sc. London. 1863. 203—205.

3) Day a. Allen. Zeit. f. phys. Chemie. 1906. LIV. 1—55. F. Becke. Die opt. Eigensch. d. Plagioklase. Tsch. M. Petr. Mitth. 1906. XXV. 1—42. Противоположное мнѣніе: П. Чирвинскій. Колич. минерал. и химич. составъ гранитовъ и грейз. Москва. 1911. 520—523.

4) Относительно изоморфнаго замѣщенія глинозема желѣзомъ см. далѣе группу ксилотила.

Повидимому, вопросъ является весьма сложнымъ.

роппыхъ веществъ. Послѣднее особенно касается щелочей и большей части извести. Во всякомъ случаѣ въ большинствѣ мѣсторожденій изоморфное замѣщеніе ограничивается лишь весьма незначительными количествами.

2. Образованіе въ ограниченномъ размѣрѣ изоморфныхъ смѣсей между силикатами A и B съ несомнѣнностью подтверждается данными анализовъ. Да и съ теоретической точки зрѣнія врядъ ли можно найти возраженія противъ этого допущенія. Характеръ связи между ядромъ и цѣпями во многихъ отношеніяхъ близокъ къ связи двойныхъ солей, а между тѣмъ теперь мы знаемъ, что образованіе двойныхъ солей и изоморфныхъ смѣсей не исключаютъ другъ друга[1]).

Особенно рѣзко сказывается изоморфная смѣсимость обоихъ силикатовъ для крайнихъ членовъ ряда. Такъ, само ядро, т. е. магнезіальный силикатъ типа сепіолита, постоянно содержитъ въ небольшомъ количествѣ боковую цѣпь[2]). Да и въ промежуточныхъ членахъ мы встрѣчаемъ такія же небольшія колебанія, въ которыхъ отношенія SiO_2, Al_2O_3 и MgO приближаются къ опредѣленнымъ соотношеніямъ, но все же испытываютъ небольшія колебанія въ ту или другую сторону. Благодаря такимъ изоморфнымъ смѣсямъ, хотя и въ довольно ограниченныхъ размѣрахъ, образуются переходныя стадіи между отдѣльными самостоятельными промежуточными членами (напр. между β-палыгорскитомъ и α-пилолитомъ).

Способность образованія изоморфныхъ смѣсей въ группѣ палыгорскита, такимъ образомъ, не можетъ стоять въ противорѣчіи съ выдвинутыми мною представленіями объ ихъ конституціи.

Значительная сложность состава обоихъ силикатовъ даетъ возможность возникновенію смѣсей именно съ точки зрѣнія теоріи о массовомъ изоморфизмѣ (Massenisomorphismus). Здѣсь, несомнѣнно, можно подмѣтить нѣкоторую аналогію между изоморфизмомъ сложныхъ циклическихъ органическихъ рядовъ (согласно Gazelli и Bruni[3])) и изоморфной смѣсимостью сложныхъ цѣпей и двойныхъ соединеній въ области силикатовъ.

56. Характеръ воды въ палыгорскитахъ.

Вопросъ о характерѣ воды въ палыгорскитахъ исключительно сложенъ и не можетъ быть рѣшенъ безъ новыхъ экспериментальныхъ изслѣдованій.

Особенно интересенъ характеръ кривыхъ выдѣленія воды для отдѣльныхъ членовъ палыгорскитовой группы съ боковыми цѣпями и сравненіе ихъ съ кривыми у парасепіолита. Мною была изучена вода лишь въ одномъ образцѣ β-палыгорскита изъ Swanton (см. стр. 296). Изслѣдованіе этого образца выяснило, что большая часть воды выдѣляется ниже 450° C,

1) По этому вопросу огромная литература. См. особенно G. Bruni. Feste Lösungen. Leipz. 1908. 22—25, 29—31. 107, 108. F. Wallerant. Krystallogr. 1909. Par. 486—487. Несовмѣстимость двойныхъ солей и изоморфныхъ смѣсей особенно доказывалъ Retgers. J. W. Retgers. Zeit. f. phys. Chemie. 1889. IV. 614—615; ibidem. 1890. V. 440; ibidem. 1890. VI. 234; ibidem. 1894. XV. 35.

2) Въ аналогично построенныхъ группахъ магнезіальныхъ силикатовъ напр. серпентинахъ или никкелевыхъ силикатахъ, мы встрѣчаемся съ этимъ явленіемъ въ той же формѣ.

3) См. G. Bruni. l. c. 1908. 57.

и что въ общемъ кривая выдѣленія приближается къ прямой съ ускореніемъ выдѣленія между 375—400° С. Небольшой переломъ при этихъ температурахъ отвѣчаетъ послѣднимъ $2\frac{1}{2}$ молекуламъ воды. Никакихъ выводовъ болѣе общаго характера нельзя было сдѣлать изъ этихъ данныхъ, тѣмъ болѣе, что вообще изученіе кривыхъ выдѣленія воды требуетъ весьма осторожнаго обращенія съ ними. Процессъ выдѣленія настолько сложенъ, что для своего анализа требуетъ не только изученія количества выдѣленной воды, но и оптическаго изслѣдованія получаемыхъ продуктовъ. Не меньше осложненій вноситъ съ собой и поглощеніе минераломъ воздуха, такъ что при извѣстныхъ температурахъ потеря при прокаливаніи совершенно не отвѣчаетъ количеству выдѣленной воды[1]).

Особенно сложенъ вопросъ въ группѣ палыгорскита, гдѣ мы несомнѣнно имѣемъ дѣло съ водой самого различнаго характера. Часть ея, входящая въ составъ кислаго ортосиликата, носитъ несомнѣнно *конституціонный* характеръ. Другая и бо́льшая часть воды — *цеолитная*, на что указываетъ прямолинейность кривой выдѣленія между 60° и 375°.

Наконецъ, третья часть имѣетъ абсорбціонный характеръ и связана съ поглощеніемъ воды при низкихъ температурахъ. Эта вода, отчасти носящая характеръ *гигроскопической*, обусловливаетъ рѣзкіе подъемы кривой между 20° и 65° С.

Такимъ образомъ, первоначальный анализъ характера воды палыгорскитовъ приводитъ насъ къ установленію трехъ типовъ воды, изъ которыхъ количественно наибольшее значеніе принадлежитъ водѣ цеолитной.

Врядъ ли, однако, вопросъ о водѣ является столь простымъ, какъ онъ выше изложенъ. Мы имѣемъ основаніе думать, что кислый ортосиликатъ ядра не всегда сохраняетъ свое строеніе ортосоли и можетъ переходить въ метакремневое соединеніе. Сообразно съ этимъ долженъ мѣняться и характеръ конституціонной воды. Съ другой стороны, возможно частичное замѣщеніе воды въ кислой соли металлами, благодаря чему вопросъ можетъ особенно усложниться.

Если мы отъ этихъ теоретическихъ соображеній перейдемъ къ эмпирическимъ даннымъ анализовъ, то увидимъ, что содержаніе воды въ отдѣльныхъ членахъ группы весьма закономѣрно и тѣсно связано съ составомъ какъ ядра, такъ и боковой цѣпи.

На стр. 344 я привожу табличку содержанія воды.

Несмотря на искусственность дѣленія воды на двѣ группы, на основаніи количества ея при 110°, все же можно въ этой таблицѣ подмѣтить извѣстную закономѣрность состава[2]).

---

1) F. Zambonini. Atti Accad. Napoli. Fis.-Math. 1908. XIV. (2). 77—84. G. Friedel. Bull. soc. min. France. 1896. XIX. 14, 94.

2) Изъ цеолитнаго характера части воды вытекаетъ полная неосновательность дѣленія ея на воду, выдѣляющуюся при 100° С, и при красномъ каленіи. Во всякомъ случаѣ врядъ-ли является возможнымъ на основаніи данныхъ анализовъ предполагать вмѣстѣ съ Heddle «аллотріоморфизмъ» вещества въ виду различнаго количества воды, выдѣляемой при 100° С. Точно также принятое имъ дѣленіе на mountain kork и mountain leather не находитъ себѣ оправданія въ данныхъ анализовъ и, очевидно, основывается на существованіи лишь структурныхъ разновидностей минерала, связанныхъ между собой цѣлымъ рядомъ переходовъ (см. Heddle l. c. 1878. 218).

	Ниже 110° С.		Выше 110° С.		Всего.		Отношеніе колич. воды къ кол. SiO_2.	
	Теорет.	Наблюд.	Теорет.	Наблюд.	Теорет.	Наблюд.	Теорет.	Наблюд.
Парамонтмориллонитъ .	2	0,65	3	4,25	5	4,90	**1,25**	1,22
α — палыгорскитъ. . .	3	3,07	4	3,85	7	6,92	**1,27**	1,26
β — палыгорскитъ. . .	4	3,77	5	5,28	9	9,05	**1,29**	1,28
α — пилолитъ	6	5,45	7	8,24	13	13,75	**1,30**	1,37
β — пилолитъ	8	6,36	9	13,19	17	19,56	**1,31**	1,49
Парасепіолитъ.	2	1,91	2	1,95	4	3,75	**1,33**	1,25

Если исключить β-пилолитъ, то совпаденіе теоретическихъ и наблюденныхъ среднихъ явится весьма значительнымъ. Конечно, колебанія и отклоненія существуютъ, но они неизбѣжны благодаря присутствію въ минералѣ абсорбціонной и цеолитной воды. Даже для цеолитовъ мы обыкновенно имѣемъ значительныя колебанія въ числахъ, хотя эти числа и приближаются къ болѣе устойчивымъ типамъ съ опредѣленными соотношеніями числа молекулъ и небольшими цѣлыми коэффиціентами этихъ соотношеній.

Несомнѣнно, что въ дальнѣйшей экспериментальной работѣ главное вниманіе должно быть обращено на характеръ воды ядра и боковой цѣпи въ отдѣльности, такъ какъ отъ нихъ зависитъ характеръ выдѣленія ея и во всѣхъ промежуточныхъ членахъ.

57. Химическія свойства группы палыгорскита.

Вся группа, несмотря на разнородность состава, отличается весьма близкими химическими свойствами.

И щелочи и кислоты дѣйствуютъ на минералы довольно легко. Однако, степень разлагаемости понижается съ повышеніемъ содержанія Al_2O_3, иначе говоря сепіолитъ разлагается съ исключительной легкостью и при извѣстныхъ условіяхъ даже выдѣляетъ студневидную кремнекислоту, тогда какъ парамонтмориллонитъ, судя по даннымъ Villarello (1904), разлагается даже сѣрной кислотой несовершенно. Мои опыты показываютъ, что изъ α-палыгорскита, β-палыгорскита, α-пилолита и β-пилолита кремнекислота выдѣляется въ формѣ нитей и сохраняетъ видъ взятыхъ кристаллическихъ аггрегатовъ. При этомъ получающіяся послѣ разложенія минерала волокна дѣйствуютъ на поляризованный свѣтъ, что характерно для цѣлаго ряда минераловъ и особенно для нѣкоторыхъ цеолитовъ[1]). Изъ иныхъ образцовъ

1) Въ данномъ случаѣ вполнѣ приложимъ взглядъ Чермака, высказанныйимъ относительно нѣкоторыхъ цеолитовъ, что при обработкѣ минерала кислотой остается гомогенная псевдоморфоза, «mit bestimmten optischen Eigenschaften, welche aus reiner Kieselsaure besteht». Ср. C. Rinne. Ueb. d. phys.-chem. Einw. v. Schwefelsaüre u. s. w. N. Jahrb. f. Mineral. 1896. I. 139—148. Это сходство съ цеолитами нельзя не отмѣтить тѣмъ болѣе, что и характеръ части воды сближаетъ палыгорскиты съ указанными минералами.

α- и β-пилолита получалась скорѣе слизе- или студнеобразная масса кремнекислоты, что сближало ихъ съ парасепіолитами[1]).

Сравнительно быстрое разложеніе минераловъ этой группы происходитъ при дѣйствіи сѣрной кислоты. Всѣ анализы β-палыгорскита велись именно такимъ образомъ, и разложеніе было полное. Сравнительно слабѣе дѣйствуетъ соляная кислота (за исключеніемъ парасепіолита).

Для испытанія дѣйствія HCl мною были предприняты слѣдующихъ два опыта:

1. β-палыгорскитъ изъ Нижняго-Новгорода. См. стр. 115.

Мелкоизмельченное и истертое вещество (0,9307 гр.) было обработано при кипяченіи крѣпкой соляной кислотой втеченіе 15 минутъ. Минералъ разложился начисто и въ растворѣ найдено нормальное количество Al_2O_3—12,73%.

2. α-палыгорскитъ изъ Палыгорской дистанціи. См. стр. 127.

Аналогично приготовленное вещество (0,8192) обрабатывало одинаковый промежутокъ времени соляной кислотой. Разложеніе наступило далеко неполное, такъ какъ въ растворѣ оказалось всего 2,40% Al_2O_3.

Мы видимъ такимъ образомъ, что соляная кислота различно дѣйствуетъ на члены палыгорскитовой группы, и что разлагаемость ихъ уменьшается по мѣрѣ накопленія боковыхъ цѣпей алюмокремневой кислоты.

Однако, особенно интереснымъ является отношеніе минераловъ изслѣдованной группы къ *щелочамъ*. Углекислый натрій въ концентрированномъ растворѣ сравнительно слабо дѣйствуетъ на члены ряда съ боковой цѣпью, но немного разлагаетъ парасепіолитъ. За то *ѣдкія щелочи* оказываютъ исключительно сильное дѣйствіе на минералы изслѣдуемой группы. Относительно морской пѣнки уже давно было извѣстно, что она разлагается весьма легко концентрированными растворами щелочи. Мои опыты показали, что такъ же реагируютъ и другіе члены группы, бывшіе у меня для изслѣдованія. Опытъ надъ чистѣйшимъ матеріаломъ β-палыгорскита изъ St. Gotthard'а далъ слѣдующіе результаты: навѣска 0,7347; послѣ двухчасовой обработки на водяной банѣ въ растворъ перешелъ весь Al_2O_3, большая часть SiO_2 и слѣды MgO[2]). Въ осадкѣ SiO_2 и почти весь MgO.

Разложеніе β-палыгорскита ѣдкой щелочью оказалось столь совершеннымъ, что можетъ служить даже аналитическимъ методомъ для веденія анализа.

Мнѣ остается еще отмѣтить отношеніе *палыгорскитовъ къ паяльной трубкѣ.*

Отношеніе къ паяльной трубкѣ въ минералахъ изслѣдуемой группы довольно неровное. Сепіолитъ совершенно не плавится, сильно свѣтится при накаливаніи и дѣлается твердымъ.

1) Аналогичнаго типа кремнекислота выдѣляется изъ хризотиловъ, что отмѣчено было Kobell'емъ и Terreil. F. Kobell. Journ. f. prakt. Chemie. 1834. II. 297—298. A. Terreil. Compt. Rend. Par. 1885. C. 251; Bull. soc. chim. Paris. 1885. XLIII. 217. 218.

Ср. Van-Bemmelen (Die Absorpt. Gesamm. Schr. 1910. 533) въ своей работѣ 1909 года подробно останавливается на характерѣ такой «кристаллической» кремневой кислоты.

2) Какимъ образомъ часть Mg могла оказаться въ растворѣ, мнѣ остается непонятнымъ.

Нѣсколько иначе относятся другіе члены ряда: α- и β-палыгорскитъ, α- и β-пилолитъ плавятся довольно легко 3—3,5 въ молочный, слабо пузыристый шарикъ. Къ сожалѣнію относительно плавкости парамонтмориллонита ничего нельзя сказать, такъ какъ у Villarello, единственнаго изслѣдователя этого минеральнаго вида, не имѣется на этотъ счетъ никакихъ указаній. Повидимому, способность плавиться увеличивается съ увеличеніемъ числа боковыхъ цѣпей, такъ какъ α-палыгорскитъ плавится легче всѣхъ. Характерно, что если прокаливать палыгорскитъ на сильномъ огнѣ (т. е. при 700—800° С.), то онъ сильно спекается и настолько твердѣетъ, что пріобрѣтаетъ способность чертить стекло[1]).

Физическія и оптическія свойства палыгорскитовъ.

Въ дальнѣйшей характеристикѣ я буду, главнымъ образомъ, касаться четырехъ среднихъ членовъ палыгорскитоваго ряда, свойства которыхъ между собой исключительно сходны. Нѣсколько особнякомъ стоятъ свойства парасепіолита и парамонтмориллонита, хотя относительно послѣдняго у насъ нѣтъ достаточно точныхъ данныхъ.

Внѣшній видъ большинства палыгорскитовъ настолько своеобразенъ и типиченъ, что его вполнѣ характеризуютъ обычно къ нимъ прилагаемыя слова горная кожа и горная пробка. Онъ образуетъ то тонкія, какъ папиросная бумага, пленки, окутывающія кристаллы кальцита или кварца (Vaskö, Курцы), то сплошные листы картона въ аршинъ и больше, нерѣдко пропитанные сплошь карбонатами (Курцы, Палыг. дист.). Встрѣчаются отдѣльныя вѣточки съ подвѣшенными на нихъ кристаллами (Курцы) или плотныя сплошныя массы, твердыя или вязкія (Палыг. дист., Поволжье). Одни образцы тонколистоваты, какъ книга (Dognaška), другіе, наоборотъ, компактны и безъ всякой слоистости (St. Gotthard). То пушистые и легкіе, что легко плаваютъ на водѣ, то довольно тяжелые. Отъ огромныхъ кусковъ (въ аршинъ длины) горныхъ кожъ изъ Курцовъ и Кадаинскаго рудника мы имѣемъ всѣ переходы къ тончайшимъ намазкамъ въ зеркалахъ скольженія московскихъ известняковъ, вплоть до микроскопическихъ мельчайшихъ пленокъ и волоконецъ въ катагенетически измѣненныхъ мергеляхъ и доломитахъ.

Въ сущности нельзя говорить о настоящихъ волокнахъ или нитяхъ палыгорскита, такъ какъ его кристаллы образуютъ пленчато-волокнистыя массы, то расплывающіяся въ сплошныя пластинки, то развѣтвляющіяся на огромное количество отдѣльныхъ нитей. Съ такой точки зрѣнія не приходится говорить объ опредѣленной типической толщинѣ волоконъ, какъ это было указано для циллеритовъ и церматтитовъ. (См. стр. 310, стр. 319).

Лучше всего структура палыгорскитовъ подъ микроскопомъ передается микрофотографіями 5 и 6 на табл. I, 7 и 8 на таблицѣ II, тогда какъ внѣшній видъ изображенъ на фотографіяхъ 9 и 11 (табл. II) и 12, 13, 15 и 16 (табл. III).

Я только что указалъ, что такая характеристика внѣшняго и внутренняго строенія типична для всѣхъ членовъ ряда съ боковыми цѣпями. Повидимому, такими же свойствами

1) Ср. затвердѣв. каолиновъ В. Вернадскій. О группѣ силлиман. Москва. 1891. 79. К. Глинка. Зап. Н. Александр. Сельско-Хоз. Института. 1899. 10.

характеризуется и парамонтмориллонитъ. Особнякомъ стоитъ парасепіолитъ, внѣшній видъ котораго настолько разнообразенъ, что трудно охарактеризовать въ краткихъ словахъ даже наиболѣе типичныя его формы. Съ точки зрѣнія структуры я могу намѣтить два типа, тѣсно связанныхъ съ генетическими условіями: въ однихъ случаяхъ онъ образуетъ скопленія мягкой ткани или тонкія, подобныя бумагѣ пленки и совершенно не отличимъ отъ другихъ членовъ палыгорскитовой группы. Въ другихъ — онъ образуетъ параллельно-волокнистыя массы, являясь псевдоморфозой по хризотилу или горному дереву.

Что касается до *цвѣта* минераловъ палыгорскитовой группы, то въ большинствѣ случаевъ они безцвѣтны, съ розоватымъ, желтоватымъ, голубоватымъ или буроватымъ оттѣнкомъ и сравнительно рѣдко характеризуются зеленоватымъ тономъ. Въ микроскопѣ они прозрачны и безцвѣтны, за исключеніемъ образцовъ, содержащихъ хотя бы 2—3% окиси желѣза. Въ послѣднемъ случаѣ парасепіолитъ и β-палыгорскитъ обладаютъ желтовато-буроватымъ цвѣтомъ и слегка плеохроичны, о чемъ рѣчь впереди.

Удѣльный вѣсъ членовъ палыгорскитовой группы сравнительно невысокъ, но конечно далекъ отъ тѣхъ цифръ, которыхъ можно было бы ожидать, судя по легкости нѣкоторыхъ образцовъ. Въ старыхъ минералогіяхъ мы находимъ обычно указанія на то, что горная пробка и пемза являются самыми легкими минералами. Brisson[1]) отмѣчалъ удѣльный вѣсъ горныхъ кожъ даже ниже воды, не обращая вниманія на то, что спустя нѣкоторое время всѣ горныя кожи и пробки идутъ въ водѣ ко дну. Такъ же низко отмѣчалъ удѣльный вѣсъ типическихъ горныхъ кожъ Websky[2]). Да и относительно парасепіолита господствовало убѣжденіе, что его удѣльный вѣсъ весьма низокъ, хотя Hintze[3]) указывалъ, что «Dichte etwa 2, scheinbar aber geringer».

Въ природѣ постоянно мы видимъ проявленія столь низкаго удѣльнаго вѣса. При огромной пористости палыгорскиты Поволжья обладаютъ способностью очень долгое время плавать на водѣ, особенно если они «обмазаны» вокругъ красной глиной. Подъ Горбатовымъ мною былъ встрѣченъ прекрасный кусокъ палыгорскита высоко на вѣтвяхъ кустарника, росшаго на берегу оврага. Въ большомъ количествѣ гальки β-палыгорскита переносятся водой на лѣвый берегъ Оки и Волги и въ нѣкоторыхъ мѣстахъ накапливаются во вторичномъ мѣсторожденіи. См. подробнѣе относительно характера пористости палыгорскита и связанныхъ съ этимъ явленій при описаніи мѣстор. Горбатова, стр. 105.

Мои опредѣленія удѣльнаго вѣса палыгорскитовъ оказались не вполнѣ успѣшными, тѣмъ болѣе что методомъ пикнометра пользоваться было невозможно, благодаря пористости вещества.

Опредѣленія удѣльныхъ вѣсовъ при помощи жидкости Тулэ привели къ слѣдующимъ результатамъ:

1) M. Brisson. Pes. spéc. Par. 1787. 154, 156, 157.
2) Websky. Die Mineralsp. n. d. spec. Gewicht geordnet. Br. 1868. 16.

Парамонтмориллонитъ.

Villarello дастъ 2,18.

α-палыгорскитъ.

Палыгорск. дистанція 2,31
Meyssonial, Франція. 2,33

β-палыгорскитъ.

Stansvik (съ примѣсью SiO_2).	2,295	Среднее около 2,26—2,27.
Горбатовъ	2,25 —2,29	
Нижній-Новгородъ	2,25 —2,29	
Курцы (Симферополь)	2,24 —2,33	
Vallecas. . . . . около	2,20	
Annagletcher	2,23	
St.-Gothard	2,2 —2,3	
Zillerthal (+ SiO_2)	2,31 —2,33	
Bleiberg (Каринтія).	2,25	
Swanton.	2,31	
Michoagan	2,17 —2,20	
Tayport (по Heddle)	2,108	

α-пилолитъ.

Чили (+ примѣсь желѣз. глины) 2,31

β-пилолитъ.

Неизвѣстенъ уд. вѣсъ.

Парасепіолитъ.

Tammela. 2,15
Vallecas . . . . 2,15 (у морской пѣнки около 2,10).

Трудно сдѣлать какіе-либо опредѣленные выводы относительно характера измѣненія удѣльныхъ вѣсовъ. Мы видимъ, что удѣльный вѣсъ членовъ съ боковой приставкой приблизительно одинаковъ и какъ будто бы повышается съ количествомъ этихъ цѣпей. Впрочемъ, хотя такая закономѣрность и напрашивается на основаніи среднихъ чиселъ, но на ней основывать опредѣленіе и ближайшую характеристику каждаго члена врядъ-ли является возможнымъ, такъ какъ различіе въ величинахъ слишкомъ мало.

Оптическія свойства.

Къ сожалѣнію, оптическія свойства минерала не могли быть изучены съ достаточной полнотой; препятствіемъ къ этому служитъ не только своеобразная пилотическая структура, но и трудность приготовленія хорошихъ препаратовъ. Tscherne[1]) и Lacroix[2]) отмѣтили для парасепіолита съ одной стороны помутнѣніе шлифа при нормальномъ приготовленіи съ канадскимъ бальзамомъ, съ другой стороны — необходимость пользоваться тонкими разрѣзами при помощи микротомовъ, чтобы избѣжать растрепыванія волоконецъ при изготовленіи шлифа. Что касается до перваго явленія, то оно встрѣчается, дѣйствительно, довольно часто въ цѣломъ рядѣ шлифовъ сепіолита и другихъ членовъ. Что же касается до второго затру-

1) M. Tscherne. Parag. d. Miner. Wien. 1892. (Habilit. Schrift.) 8—12. См. также A. Schrauf. Zeit. f. Kryst. 1882. VI. 342.

2) A. Lacroix. Min. d. l. France. 1893—1895. Par. I. 456.

дненія, то съ нимъ мнѣ не приходилось встрѣчаться, и практически можно было довольствоваться шлифами Krantz'а и Кнырко.

Оптическая оріентировка всѣхъ членовъ группы, включая и парасепіолитъ, въ общихъ чертахъ одинаковая. Къ сожалѣнію, въ литературѣ мы не имѣемъ абсолютно никакихъ указаній относительно оптическихъ свойствъ минераловъ этой группы, такъ что для цѣлаго ряда членовъ нельзя дать болѣе или менѣе точныхъ константъ.

Палыгорскиты двуосны, при чемъ ихъ оптическая оріентировка и прямое затемнѣніе дѣлаютъ весьма вѣроятнымъ, что они принадлежатъ къ *ромбической системѣ*.

По длинной оси пленокъ или волоконъ лежитъ n_g. Такой *положительный характеръ* зоны удлиненія не даетъ возможности отличить волокно палыгорскита отъ волокна хризотила.

Величина *коэффиціентовъ преломленія* колеблется около 1,55, т. е. приближается къ канадскому бальзаму, однако несомнѣнно, что коэффиціентъ преломленія n_g больше послѣдняго.

Увеличеніе содержанія магнезіи повышаетъ коэффиціенты преломленія, такъ что у парасепіолита рельефъ нѣсколько рѣзче, чѣмъ у α-палыгорскита. Въ общемъ коэффиціенты ниже, чѣмъ у нитей хризотила.

Величина двойного лучепреломленія не велика, но выше, чѣмъ у хризотила; къ тому же она увеличивается параллельно съ увеличеніемъ содержанія магнія. Въ образцахъ изъ New-Brunswik эта величина колебалась между 0,015 и 0,020.

Плоскость оптическихъ осей параллельна длинной оси волокна, или перпендикулярна къ поверхности пленокъ. Перпендикулярно къ пластинкѣ обычно наблюдается выходъ тупой биссектрисы. Въ противоположность большинству опредѣленій, на палыгорскитѣ изъ Александрова мною былъ отмѣченъ выходъ острой биссектрисы, при чемъ 2 V оказались равными 40—50°.

Въ общемъ, *величина угла оптическихъ осей мѣняется въ каждомъ образцѣ и въ одномъ и томъ же шлифѣ, что очевидно связано съ своеобразнымъ переплетомъ и наслоеніемъ различно оріентированныхъ пленокъ одна на другую.*

Небольшая величина двойного лучепреломленія сообщаетъ минералу въ шлифахъ нормальной толщины при скрещенныхъ николяхъ свѣтло-желтый, рѣже желтовато-оранжевый цвѣтъ перваго порядка. Если разсматривать аггрегатъ зеренъ кальцита (напр., известнякъ) съ разсѣянными нитями, пленками и волокнами палыгорскита, то послѣднія при скрещенныхъ николяхъ остаются почти незамѣтными, такъ какъ сливаются съ бѣлымъ цвѣтомъ высшаго порядка, типичнымъ для карбонатовъ. Однако, достаточно вставить кварцевую пластинку teinte sensible, чтобы палыгорскитъ окрасился въ яркій красный или синій цвѣтъ, тогда какъ кальцитъ остается безъ измѣненія. Вообще примѣненіе пластинки teinte sensible необходимо для открытія мельчайшихъ количествъ этого минерала въ карбонатовыхъ породахъ.

Очень рѣдко на образцахъ палыгорскита можно замѣтить слабый плеохроизмъ въ буровато-желтыхъ тонахъ. Этотъ плеохроизмъ всегда связанъ съ нѣкоторымъ содержаніемъ изоморфной примѣси феррисиликата.

Оптическая характеристика парасепіолита дана Lacroix[1]). Тупая биссектриса перпендикулярна къ пленкамъ, длинная ось которыхъ n_g. Величина угла весьма измѣнчива, на одномъ образцѣ $2V = 74°$. n_g больше канадскаго бальзама, n_p — меньше.

58. Характеристика отдѣльныхъ членовъ палыгорскитовой группы.

Мнѣ приходилось неоднократно указывать на то, что сходство свойствъ и внѣшнихъ признаковъ большинства членовъ группы настолько значительно, что часто не позволяетъ безъ анализа опредѣлить *видъ* даннаго образца.

По этой причинѣ мнѣ необходимо нѣсколько остановиться на характеристикѣ отдѣльныхъ членовъ группы, такъ какъ несомнѣнно, что каждый изъ нихъ долженъ быть разсматриваемъ, какъ *самостоятельный минеральный видъ*. Относительно большинства членовъ группы я ограничусь лишь краткими схематическими примѣчаніями, и только на свойствахъ и характерѣ принятаго мною ядра — т. е. на *парасепіолитъ* я остановлюсь болѣе подробно.

Парамонтмориллонитъ.

Описаніе Villarello даетъ лишь перечисленіе свойствъ, характерныхъ для всей группы, и потому въ его статьѣ для характеристики самого парамонтмориллонита почти никакихъ указаній не имѣется. Отмѣтимъ однако: неполную разлагаемость соляной кислотой, причемъ SiO_2 остается въ формѣ волоконъ, увеличеніе твердости при прокаливаніи съ 2,5 до 4,5 и сравнительно трудную плавкость. Внѣшній видъ типичнаго палыгорскита.

α-палыгорскитъ.

Распространеніе этого члена нѣсколько больше, чѣмъ я предполагалъ первоначально, такъ какъ часть палыгорскита московскихъ известняковъ должна быть отнесена именно къ этому члену ряда. Его внѣшняя характеристика совершенно тождественна съ другими членами съ боковыми цѣпями, такъ что отличить его по внѣшнимъ признакамъ не является возможнымъ. Удѣльный вѣсъ его выше, чѣмъ для другихъ членовъ (2,32), плавкость легче, величина простого и двойного преломленія меньше. Все это, однако, не можетъ быть выражено пока въ вполнѣ опредѣленныхъ числахъ.

Генетически связанъ съ породами, богатыми глинистыми веществами.

β-палыгорскитъ.

Наиболѣе распространенный членъ ряда и къ тому же самый устойчивый. Повидимому, другіе члены (особенно α-палыгорскитъ) склонны переходить въ него. Всѣ вышеприведенныя оптическія опредѣленія относятся именно къ β-палыгорскиту. См. стр. 349. Удѣльный вѣсъ въ среднемъ 2,26—2,27. Генетически связанъ съ довольно разнообразными минералообразовательными процессами.

α-пилолитъ.

Количество извѣстныхъ мѣсторожденій ограничено. Встрѣчаются переходы въ β-па-

---

1) A. Lacroix. Min. France. Par. 1893—1895. I. p. 456.

лыгорскитъ. Оптически занимаетъ промежуточное положеніе между β-палыгорскитомъ и парасепіолитомъ. Обычно связанъ съ рудными жилами.

β-пилолитъ.

Весьма мало устойчивый членъ ряда. Распространеніе ограниченное. Переходами связанъ съ парасепіолитомъ. Оптическія и физическія свойства почти не изучены.

Сепіолитъ и парасепіолитъ.

Я остановлюсь сначала на характеристикѣ парасепіолита такъ, какъ она мнѣ рисуется на основаніи моихъ изслѣдованій, и потомъ перейду къ выясненію соотношеній между нимъ и нормальной морской пѣнкой.

Внѣшній видъ образцовъ, какъ это уже было мною отмѣчено, исключительно разнообразенъ и зависитъ отъ условій генезиса образца.

1. **Первичные типы.** Въ мѣсторожденіяхъ, гдѣ пилотическая структура парасепіолита первична, онъ бываетъ двухъ типовъ. Въ осадочныхъ породахъ и известнякахъ этотъ минералъ весьма похожъ на морскую пѣнку, довольно легокъ, звученъ, сухъ на ощупь и болѣе или менѣе явно кристалличенъ (Vallecas, окр. Парижа, New-Mexico). Въ жилахъ нормальнаго типа или на контактахъ, въ области рудныхъ процессовъ парасепіолитъ не отличимъ отъ β-палыгорскита. На образцахъ изъ Vaskö онъ образуетъ легкія, плейчатыя массы изъ мельчайшихъ перепутанныхъ волоконецъ, на образцахъ изъ Längban онъ является мягкой, пѣнистой и нѣжной массой.

2. **Вторичные типы.** Вторичные типы бываютъ весьма разнообразны, такъ какъ тѣсно зависятъ отъ структуры и свойствъ того минерала, изъ котораго парасепіолитъ произошелъ. Въ областяхъ серпентиновъ онъ является продуктомъ перекристаллизаціи морской пѣнки, и очень часто отдѣльныя волокна и пленки еще лежатъ въ общей массѣ послѣдняго минерала. Въ другихъ случаяхъ (Rothenzechau, Sclipio) образованіе парасепіолита связано съ процессами измѣненія метасиликатовъ (актинолита въ первомъ, родусита во второмъ), благодаря чему минералъ дѣлается параллельноволокнистымъ и начинаетъ напоминать строеніе подгнившаго дерева.

Наконецъ, третій типъ вторичнаго строенія, повидимому, связанъ съ разрушеніемъ и измѣненіемъ хризотиловыхъ асбестовъ. Образцы изъ Alberton и Bradford, впрочемъ, настолько своеобразны, что трудно съ увѣренностью поддерживать такое предположеніе. По внѣшнимъ признакамъ они неотличимы отъ грубоволокнистаго зеленоватаго хризотила.

Во всѣхъ этихъ случаяхъ кристалличность продукта ясна невооруженному глазу и лишь въ исключительныхъ случаяхъ она дѣлается замѣтной только при увеличеніи.

Строеніе морской пѣнки въ противоположность парасепіолиту преимущественно коллоидальное или микрокристаллическое, довольно однородное[1]). Внѣшнія свойства морской пѣнки въ достаточной степени извѣстны, но нельзя не обратить вниманія на то, что благодаря суще-

1) Ср. A. Lacroix. Bull. soc. minér. France. 1895. XVIII. 428, 429.

ствованію переходовъ морской пѣнки въ парасепіолитъ трудно на основаніи отдѣльныхъ свойствъ провести рѣзкую границу между этими двумя минеральными видами[1]).

Соотношеніе между ними съ точки зрѣнія структуры именно такое, какое пытался намѣтить Cornu[2]) во всемъ минеральномъ царствѣ: каждый кристаллоидъ имѣетъ въ природѣ своего аналога въ коллоидальной формѣ. Несомнѣнно, что въ общей формѣ такое обобщеніе является нѣсколько широкимъ, но по отношенію къ изслѣдуемой группѣ оно вполнѣ примѣнимо и не только къ сепіолиту, но и къ монтмориллониту. Въ данномъ случаѣ, конечно, является весьма важнымъ выяснить, насколько глубоко проходитъ это различіе между морской пѣнкой и сепіолитомъ, связано ли оно исключительно съ структурными различіями, или вызываетъ различія и въ свойствахъ физическихъ, химическихъ и въ самой конституціи?

Этотъ вопросъ несомнѣнно большой важности, однако его рѣшеніе можетъ быть дано лишь послѣ детальныхъ и систематическихъ изслѣдованій, къ которымъ я и думаю приступить. Здѣсь же я лишь отмѣчу имѣющійся по данному вопросу матеріалъ.

Насколько мнѣ извѣстно, мысль о возможности существованія двухъ типовъ сепіолита была высказана впервые В. Вернадскимъ[3]) въ 1899 г., а затѣмъ болѣе детально разработана имъ же въ 1901 г.[4]). При этомъ онъ вначалѣ основывался на двойственномъ характерѣ той кремнекислоты, которая выдѣляется изъ минерала при дѣйствіи кислотъ. Однако, F. Zambonini[5]) совершенно правильно указалъ на то, что характеръ выпадающей SiO_2 зависитъ не только отъ концентраціи кислоты, но и отъ условій веденія опыта. Съ такой точки зрѣнія выводы Fogy относительно состава выдѣляемой сепіолитами кремнекислоты, близкой къ метакремневой, оказываются чисто случайными, не говоря уже о томъ, что и съ теоретической точки зрѣнія «кислоты Tschermak'a» не вполнѣ обоснованы. Въ противоположность Fogy[6]), Tscherne[7]) и Вернадскій[8]) считаютъ минералъ за ортосиликатъ и совершенно правильно основываютъ это не только на характерѣ выдѣленной SiO_2, но и на количествѣ и свойствахъ воды. Я далекъ отъ мысли дать характеристику различнымъ взглядамъ на характеръ воды въ морской пѣнкѣ, тѣмъ болѣе что литература по этому вопросу

1) Кристаллическое строеніе нѣкоторыхъ видовъ морской пѣнки отмѣчалось въ литературѣ неоднократно. Ehrenberg первый подмѣтилъ пилотическую структуру сепіолитовъ (Ehrenberg. Akad. Berlin. 18 Aug. 1836. Ehrenberg. Pogg. Annalen. 1836. XXXIX. 103. fig. V.); болѣе точно изслѣдовалъ и описалъ Weinschenk (E. Weinschenk. Zeit. f. Kryst. 1897. XXVII. 575). Однако, настоящіе кристаллическіе сепіолиты были описаны только Chester и Merrill (Chester. Am. Journ. Sc. 1877. XIII. 296, 297. Merrill. l. c. 1895. 292). На внѣшнемъ сходствѣ съ горной пробкой особенно настаивалъ Quenstedt (Handb. d. Mineral. Tübingen. 1877. 332). Ср. также Jones (l. c. 1897. 72), который отмѣчалъ въ Южной Австраліи разновидность асбеста, называемую морской пѣнкой.

2) F. Cornu. Centralbl. f. Mineral. 1909. 330 Zeit. f. Ch. u. Ind. Koll. 1909. IV. 295. Himmelbauer. Fortschritte der Miner. Jena. 1913.

3) В. Вернадскій. Лекціи опис. минер. Москва. 1899. 229.

4) W. Vernadsky. Z. Theorie d. Silic. Zeit. f. Kryst. 1901. XXXIV. 46, 47.

5) F. Zambonini. Atti Accad. Napoli. 1908. XIV. 77—84.

6) D. Fogy. Sitzungsber. Wien. Akad. Math.-Natur. Klasse. 1906. CXV. (I). 1081—1094.

7) M. Tscherne. Beitr. Parag. Mineral. Wien. 1892. 12—13 (Inaug.-Dissert).

8) В. Вернадскій. l. c.

довольно хорошо собрана въ статьѣ Zambonini[1]). Этотъ авторъ высказывается за принятіе цеолитнаго характера воды, при чемъ устанавливаетъ сходство ея съ водой коллоидовъ. Такое представленіе намъ сдѣлается совершенно понятнымъ, если мы примемъ во вниманіе, что онъ работалъ надъ преимущественно коллоидальнымъ веществомъ изъ Малой Азіи. Однако, онъ распространяетъ этотъ выводъ и на кристаллическій сепіолитъ изъ Парижскаго бассейна, хотя самъ отмѣчаетъ, что за недостаткомъ матеріала точныхъ опытовъ произвести не могъ.

Такимъ образомъ, вопросъ о двухъ типахъ морской пѣнки требуетъ новыхъ экспериментальныхъ данныхъ. Въ настоящее время раздѣленіе на 2 разности — морской пѣнки и парасепіолита основывается главнымъ образомъ на структурныхъ различіяхъ и небольшихъ колебаніяхъ въ удѣльномъ вѣсѣ. Такъ, согласно моимъ опредѣленіямъ удѣльный вѣсъ морской пѣнки не превышаетъ 2,10, тогда какъ для парасепіолита онъ доходитъ до 2,15—2,20..

Рѣзко различны также условія генезиса этихъ двухъ типовъ, при чемъ можно замѣтить, что наиболѣе устойчивой формой является кристаллическій парасепіолитъ, въ который медленно переходитъ коллоидальная разность.

59. Кальціевые палыгорскиты.

Вопросъ о возможности образованія въ природѣ кальціевыхъ членовъ, аналогичныхъ нормальному магнезіальному ряду, былъ поднятъ мною еще въ работахъ 1908 года[2]). Если мы просмотримъ столбцы анализовъ палыгорскитовъ на табл. III—VII, то увидимъ, что содержаніе CaO почти во всѣхъ анализахъ весьма незначительно, лишь въ отдѣльныхъ анализахъ превышаетъ 1%. Совершенно исключительными по содержанію оказываются лишь два анализа, результаты перечисленія которыхъ приведены на таблицѣ IX. Сюда же можно условно отнести нѣкоторые окениты, формула которыхъ отвѣчаетъ кальціевой морской пѣнкѣ.

Va. **Никольскій Погостъ Нижег. губ.** См. стр. 103.

Перечисленіе анализа на молекулы приводитъ къ формулѣ, довольно далекой отъ состава нормальныхъ палыгорскитовъ. Въ работѣ 1908 года я высказалъ предположеніе, что такое отклоненіе можно объяснить переходами въ талькъ, однако въ настоящее время я склоняюсь къ другому толкованію.

Мое предположеніе уже было изложено на стр. 103 и заключается въ томъ, что проф. П. Земятченскій анализировалъ β-палыгорскитъ съ значительнымъ содержаніемъ гипса. Съ такой точки зрѣнія анализъ разобранъ на стр. 103 и, очевидно, не можетъ быть отнесенъ къ кальціевымъ палыгорскитамъ.

Составъ: 5,39 SiO_2·1 Al_2O_3·0,85 CaO·1,50 MgO·2,46 H_2O + 8,02 H_2O. Или суммируя окислы:

5,39 SiO_2·1 Al_2O_3·2,35 RO·10,48 H_2O, тогда какъ составъ наиболѣе близкаго члена отвѣчаетъ 7·SiO_2·1 Al_2O_3·2 RO·9 H_2O (β-палыгорскитъ).

LI. Strontian, Шотландія. См. стр. 200.

Составъ этого минерала, анализированнаго Thomson'омъ, весьма близко подходитъ къ составу α-пилолита. Содержаніе 10% CaO является совершенно исключительнымъ.

Составъ: 10 SiO_2·1,09 Al_2O_3·0,94 FeO·2,09 CaO·0,60 MgO·14,08 H_2O или:

10 SiO_2·1,09 Al_2O_3·3,63 RO·14,08 H_2O, что приближается къ составу α-пилолита: 10 SiO_2·1 Al_2O_3·4 RO·13 H_2O.

---

1) Дополняю его литературу слѣдующими ссылками: T. Scheerer. Pogg. Ann. 1851. 361 (принимаетъ лишь воду выше 100° С.). A. Kenngott. Gesch. d. Mineral. Münch. 1864. 507, 508. (Любопытно мнѣніе самого автора). Hillebrand. Journ. Am. Chem. Soc. 1908. XXX. 1120 - 1131. (Поглощеніе воды при измельченіи и истираніи).

2) А. Ферсманъ. l. c. 1908. 660.

Этими двумя анализами и исчерпываются всѣ наши свѣдѣнія о кальціевомъ рядѣ палыгорскита. Въ своихъ изслѣдованіяхъ я обращалъ особое вниманіе на содержаніе CaO и могу сказать, что ни въ одномъ изъ изслѣдованныхъ мною образцовъ палыгорскита не было встрѣчено количество CaO, превышающее 1—1,5%. Что же касается до встрѣчаемыхъ въ литературѣ анализовъ, то во всѣхъ случаяхъ сколько нибудь высокое содержаніе CaO въ нихъ объяснялось примѣсью кальцита, доломита или гипса. Такое же толкованіе я даю анализамъ П. Землятченскаго, отмѣтившаго 20% CaO (при 2,5% MgO) въ палыгорскитахъ села Румянцева, Нижегородской губ.

Съ другой стороны, и теоретическія соображенія заставляютъ насъ сомнѣваться въ возможности широкаго образованія въ природѣ кальціевыхъ членовъ. Мы отлично знаемъ, что вообще ортосиликаты кальція мало устойчивы на земной поверхности. Въ чистомъ видѣ они совсѣмъ неизвѣстны, обычно входятъ въ составъ болѣе сложныхъ силикатовъ ввидѣ изоморфныхъ примѣсей. Все это говоритъ противъ возможности образованія устойчивыхъ кальціевыхъ членовъ въ группѣ палыгорскита, основное ядро которыхъ состоитъ изъ кислаго ортосиликата.

Во всякомъ случаѣ вопросъ о кальціевыхъ палыгорскитахъ нуждается въ дальнѣйшей обработкѣ [1]).

Никкелевые палыгорскиты. (См. табл. VII и XII).

Существованія никкелевыхъ членовъ палыгорскитовой группы можно было ожидать a priori ввиду значительной аналогіи между силикатами магнія и никкеля. До сихъ поръ извѣстно лишь два мѣсторожденія никкелевыхъ парасепіолитовъ: Bel-Air-Mine въ Ново-Каледоніи (386) въ трещинахъ серпентиновъ вмѣстѣ съ нументомъ и Webster (407), прослойками въ песчаникѣ. См. стр. 282, стр. 292.

60. Сводка мѣсторожденій палыгорскитовъ.

Какъ видно изъ описательной части, огромное количество пилотическихъ асбестовъ должно быть отнесено къ членамъ группы палыгорскита. Дѣйствительно, изъ 425 мѣсторожденій, описанныхъ въ настоящемъ изслѣдованіи, 280 относятся къ палыгорскиту [2]).

Изъ общаго количества мѣсторожденій приходится на отдѣльные члены ряда:

на парамонтмориллонитъ	1
» α-палыгорскитъ	9
» β-палыгорскитъ	165
» α-пилолитъ	13
» β-пилолитъ	3
» парасепіолитъ	25
Всего	216

1) Совсѣмъ особнякомъ стоятъ палыгорскиты съ мѣдью изъ Utah. Вопросъ нуждается въ дальнѣйшемъ выясненіи, хотя теоретически возможно изоморфное замѣщеніе магнезіи окисью мѣди.

2) Надо отмѣтить, что *статистика числа* мѣсторожденій, строго говоря, не имѣетъ большого значенія. Я выдѣляю, напр., каждое изъ болѣе извѣстныхъ мѣсторожденій Поволжья въ самостоятельный номеръ, а между тѣмъ цѣлый рядъ мѣсторожденій β-палыгорскита въ Китаѣ мнѣ приходится объединить тоже въ одинъ, за неимѣніемъ болѣе точныхъ данныхъ. Благодаря такой неоднородной группировкѣ матеріала понятіе о числѣ мѣсторожденій дѣлается чисто условнымъ.

Остальныя 65 [1]) мѣсторожденій распредѣляются такимъ образомъ: для 61 мѣсторожденія неизвѣстна принадлежность къ тому или иному члену палыгорскитовой группы; 2 мѣсторожденія извѣстны для известковаго палыгорскита и два — для никкелеваго. Для сравненія укажу, что для всѣхъ членовъ группы ксилотиловъ (желѣзистыхъ палыгорскитовъ) извѣстно всего лишь 9 мѣсторожденій, и къ тому же многіе изъ нихъ сомнительны. Очевидно, что *распространенность различныхъ членовъ группы въ природѣ весьма неодинакова, и что подавляющее большинство мѣсторожденій относится къ β-палыгорскиту, сравнительно часты въ природѣ парасепіолитъ и α-пилолитъ, тогда какъ всѣ остальные члены ряда исключительно рѣдки.* Этотъ выводъ имѣетъ теоретическое значеніе, такъ какъ наиболѣе распространеннымъ оказывается именно тотъ членъ, конституціонная формула котораго выражается наиболѣе простыми отношеніями: 1 A + 1 B. Такой выводъ могъ быть a priori сдѣланъ на основаніи теоретическихъ представленій. Во всѣхъ остальныхъ членахъ ряда мы наблюдаемъ, что чѣмъ сложнѣе частица и чѣмъ больше коэффиціенты при ядрѣ (= ядрахъ) и приставкахъ, тѣмъ рѣже встрѣчается данный минеральный видъ.

Съ другой стороны распространенность того или иного члена есть также прямое доказательство его устойчивости въ природныхъ условіяхъ.

Сводку мѣсторожденій см. на стр. 356—359.

61. Генезисъ членовъ палыгорскитовой группы.

Огромный матеріалъ, изложенный въ описательной части, даетъ возможность нарисовать довольно детально картину образованія палыгорскитовъ въ природѣ.

Палыгорскиты образуются при нормальныхъ условіяхъ коры вывѣтриванія изъ холодныхъ или слабо нагрѣтыхъ водныхъ растворовъ. Это типичные минералы поверхности. Ихъ исключительная устойчивость и неизмѣняемость при нормальныхъ природныхъ условіяхъ дѣлаютъ ихъ весьма важными минеральными соединеніями, такъ какъ въ нихъ фиксируется въ довольно значительныхъ количествахъ магнезія. Ихъ образованіе идетъ на нашихъ глазахъ не только въ области разрушенія силикатовыхъ породъ, но и въ областяхъ катагенетическаго измѣненія доломитовыхъ и мергелистыхъ осадковъ. Повидимому, распространеніе этихъ минераловъ настолько значительно, что мы можемъ говорить о *палыгорскитизаціи* эруптивныхъ массъ и мергелистыхъ прослоекъ. Такова схема его генетическихъ условій, имѣющая, какъ мы увидимъ дальше, общее значеніе.

Генезисъ и парагенезисъ членовъ ряда съ боковыми цѣпями.

Мы можемъ говорить одновременно о генезисѣ этихъ членовъ, такъ какъ всѣ они встрѣчаются въ природѣ при совершенно тождественныхъ генетическихъ условіяхъ.

Въ общемъ, условія эти могутъ быть весьма разнообразны, но всѣ они могутъ быть сведены къ тремъ главнымъ типамъ образованія: (См. стр. 360).

---

1) Надо имѣть ввиду, что въ нѣкоторыхъ мѣсторожденіяхъ встрѣчается одновременно нѣсколько членовъ ряда.

Стр.	№ мѣст.	Анализъ.	Мѣсторожденіе.	Генезисъ.	Примѣчанія.
			Мѣсторожденія парамонтмориллонита.		
	417	CXXV	Rancho del Ahuacatillo	единственное извѣстное мѣсторожденіе.	
			Мѣсторожденія α-палыгорскита.		
89	12—13	IV	Окр. Москвы.	Въ известнякахъ.	Переходы въ β-палыгорск.
126	118		Каменскій мѣдн. рудн. Пермск. губ.	Въ сланцеватомъ песчаникѣ.	Вѣроятно, α-палыгорск.
127	119		по р. Палбѣ и Бабкѣ . » »	» » »	» »
»	120		по р. Паль . . . . » »	» » »	» »
»	121	XI—XIII	Палыгорск. дистанція. » »	» » »	
129	122		Уфимская губ.	(?)	?
150	165	XVII	Сан-Реу . . . . Франція	Въ рудныхъ жилахъ среди известняковъ.	
154	171	XIX	Meyssonial (Miramont). »	Въ рудныхъ жилахъ среди гнейсовъ.	
			Мѣсторожденія β-палыгорскита.		
80	5	I	Stansvik . . . . Финляндія	Въ жилѣ известняка.	Проникнутъ вторичнымъ SiO_2.
83	7	III	Дворецкій рудникъ . . Олонецкой губ.	Въ трещинахъ песчаниковъ.	Примѣсь ферри-силиката.
84	8		Ю. Оленій о-въ . . . . » »	» » доломита.	
87	10—13		Московская губ. (Васькино, Домодѣдово, Никитское, Подольскъ и т. д.) .	Въ каменноуг. известнякахъ и доломитовыхъ мергеляхъ.	Переходы доломит. мергелей въ палыгорскиты.
92	15—23		Въ рудныхъ слояхъ Владимирск. и Нижегор. губ.	Вокругъ сферосидерит. стяженій.	
95	24—48		Въ пестрыхъ мергел. . Владимирск. губ.	Прослойками въ пестрыхъ мергеляхъ и гипсахъ.	Огромная область распространенія.
99	49		» » » Казанской губ.		
100	50—53		» » » Костромск. губ.		
»	54—115	V—X	» » » Нижегород. губ.		
118	116—117		» » » Симбирск. губ.		
130	125		Трудовск. каменноуг. копь. . . . . Екатериносл. г.	Въ песчанист. известнякѣ.	
131	127	XIV	Окр. Симферополя. . .	Въ разрушающ. эруптивѣ.	
138	140		По р. Чибижекъ . . . Енисейск. губ.	Въ разруш. гранитахъ (?).	
139	141		Даурскій рудн. . . . . Нерч. горн. окр.	Въ метасоматическихъ жилахъ руднаго типа среди известняковъ.	
»	142		Богородскій р. . . . . » » »		
»	143		Букатуевскій р. . . . . » » »		
140	144		Култуминскій р. . . . » » »		
»	145	XV	Кадаинскій р. . . . . » » »		
142	146		Кличкинскій р. . . . . » » »		
»	147		По рѣкѣ Ононъ . . . » » »		
»	148		Шилкинскій заводъ. . » » »		
145	155		Vallecas. . . . . . . Испанія	Въ сепіолитѣ.	См. парасепіолитъ.
»	155[a]		Cerro de Almodóvar. . »	» »	
»	156		Paracuellos de Jarama. »	» »	
»	157		Cerro de los Angeles. . »	» »	
165	183	XXVI	St. Gotthard . . . . . Швейцарія	Въ разрушающ. біотитов. гранитѣ.	
167	184	XXVII	St. Annagletcher. . . . »	» » » »	
»	185		Pommat (Formazza) . . Италія	» » » »	
169	190		Rupleten-Alpe . . . . Швейцарія	Въ трещин. кристаллич. породъ.	
185	219		Iohanngeorgenstadt . . Саксонія	Въ рудныхъ жилахъ среди гнейсовъ. »	Пропитанъ As, Bi, Pb, Fe.
187	220		Schneeberg. . . . . . »	»	Необходима повѣрка.
194	236		Auchtermuchty . . . . Шотландія	Въ миндалинахъ эруптивн. пор.	Ср. Tayport (256).

Стр.	№ мѣст.	Анализъ.	Мѣсторожденіе.	Генезисъ.	Примѣчанія.
195	241	XLVI	Cabrach . . . . Шотландія	Въ разрушенномъ гранитѣ.	
»	239		Burn of Craig. . . . . »	» » »	
»	240		Burn of the Daugh . . »	» » »	
198	249		Kildrummy. . . . . . »	(?)	
201	256	LII	Tayport . . . . »	Въ трещинахъ миндалевидной породы.	
210	278		Taberg. . . . . »	(?)	Требуетъ провѣрки.
214	284		Kolin . . . . Богемія	Въ серпентинахъ (?).	
»	286		Kscheutz. . . . . . . »	Въ рудныхъ жилахъ.	Примѣсь Fe'''-силиката.
»	287		Krucemburk . . . . . »	Въ области кристаллич. пор. (?).	
219	290	LXIII	Mies. . . . . »	Въ рудныхъ жилахъ.	
225	295		Tepl. . . . . »		
»	296		Wischkowitz . . . . . »	Въ известнякѣ кристаллическомъ	Вѣрно-ли мѣсторожденіе?
231	306	LXV	Doguaszka . . . . . . Венгрія	На контактѣ въ рудныхъ жилахъ.	
233	310	LXX	Bleiberg . . . . Каринтія	Въ рудныхъ процессахъ въ известнякахъ.	
239	311		Kreuth. . . . . »	»	
»	312		Schwarzenbach . . . . »	»	
242	314		Adamsthal. . . . . . Моравія	Въ трещинахъ эруптива.	
»	315		Autiechau . . . . . . »	» » »	
»	316	LXXI	Brünn . . . . »	» » »	
244	318		Cžernahora. . . . . . »	» » »	
245	320		Kanitz. . . . . »	» » »	
»	321		Komin. . . . . »	» » »	
246	325		Lipuwka. . . . . . . »	Въ трещинахъ разрушающагося эруптива.	
»	326		Malomierschitz . . . . »	»	
»	329		Klein-Niemtschitz. . . »	»	
247	333		Rossitz. . . . . »	»	
»	334		Schimitz . . . . »	»	
»	335		Schreibwald. . . . . . »	»	
268	367	LXXXVII	Zillerthal. . . . . . . Тироль	Въ трещин. гран. или гнейса.	
279	377	LXXXIX	Lei-Po-Ting. . . . . . Китай	?	
288	401	CIX	New-Brunswick (N. J.). Сѣв.-Ам. Шт.	?	
295	414	CXXII	Swanton (Vermont). . . » » »		
298	417	CXXIII—CXXIV	Rancho del Ahuacatillo. Мексика	?	См. парамонтмориллонитъ.

Мѣсторожденія α-пилолита.

Стр.	№ мѣст.	Анализъ.	Мѣсторожденіе.	Генезисъ.	Примѣчанія.
75	195		Agordo. . . . . Италія	Въ рудномъ мѣсторожденіи.	Составъ точно не опредѣленъ.
89	223		Wildenfels . . . . . . Саксонія	Въ пустотахъ мелафира.	
92	234	XLIII	Tamlaght. . . . . . . Ирландія	На контактѣ въ известнякѣ.	
94	238	XLIV	Burn of the Boyne. . . Шотландія	Въ трещинахъ известняка.	Идентично Portsoy?
98	252	XLIX	Leadhills. . . . . . . »	Въ рудн. жил. среди известняка.	
99	253	L	Portsoy. . . . . »	Въ трещинахъ серпентина (?).	
00	255	LI	Strontian. . . . . . . »	Въ рудныхъ жил. ср. известн.	
07	271		Långban. . . . . Швеція	Въ доломитизир. известнякѣ.	Кальціевый членъ группы. Какой пилолитъ?
37	308	LXVIII—LXIX	Rudno (ок. Кракова). . Галиція	Въ пустотахъ діабаза.	Пропитанъ карбонатами.
79	376		Kao-Loc . . . . Индо-Китай	Въ доломитизир. известнякѣ.	
91	406	CXV	Sapillo-Creek (N. Mexico). . . . . Сѣв.-Ам. Шт.	Прослойки въ известнякѣ.	
98	416		Galega di Zacatecas . . Мексика	Въ рудн. жил. ср. известняка.	
02	420	CXXVI	Chañarcillo. . . . . . Чили	» » » » »	Какой пилолитъ?

Стр.	№ мѣст.	Анализъ.	Мѣсторожденіе.	Генезисъ.	Примѣчанія.
			Мѣсторожденія β-пилолита.		
198	250	LIII—LIV	Kincardineshire . . . . Шотландія	Въ трещинахъ конгломерата.	} Вѣроятно идентичны
201	257		Tod Head. . . . . . . »	» » »	
237	308	LXVIII	Rudno. . . . . Галиція	Въ пустотахъ діабаза.	См. α-пилолитъ.
			Мѣсторожденія парасепіолита.		
78	1		Helsinge. . . . . . . Финляндія	Въ метаморфозир. известнякѣ.	Переходы изъ церматтита.
»	2		Degerö. . . . . »	» » »	» » »
»	3		Orijärvi . . . . »	» » »	» » »
79	5		Stansvik . . . . »	» » »	» » »
81	6	II	Tammela. . . . . . . »	Въ гранитной шлирѣ.	Изом. примѣсь алюмосиликата.
145	155	XVI	Vallecas (Мадридъ) . . Испанія	Въ эоценовыхъ известнякахъ и гипсахъ.	См. β-палыгорскитъ.
156	173	XX—XXII	Парижскій бассейнъ. . Франція	»	
159	175	XXIII	Quincy . . . . »	»	
160	176	CXXVII	Salinelle . . . . »	»	Переходъ къ β-пилолиту.
190	227	XLI	Rothenzechau. . . . . Силезія	Въ известнякѣ кристалл.	См. актинолит. циллерит.
207	271	LVII	Långban. . . . . . . Швеція	Въ доломит. известнякѣ.	= афродитъ.
221	292		Příbram . . . . Богемія	Въ рудныхъ жилахъ.	См. ксилотилы.
231	306		Dognaszka . . . . . . Венгрія	Въ зонѣ контакта.	
233	307	{ LXVI—LXVII }	Vaskö . . . . »	» » »	На діопсидѣ и уралитѣ.
244	319		Hrubschitz . . . . . . Моравія	Въ разруш. серпентинѣ.	
246	324		Lettowitz. . . . . . . »	» » »	(?)
246	327		Neudorf . . . . »	» » »	
248	339	LXXII	Tempelstein. . . . . . »	» » »	
277	374	LXXXVIII	Sclipio (на о-вѣ Родосъ). Азія	Прослойки въ известнякахъ.	Вмѣстѣ съ родуситомъ.
281	381	XCII	Австралія	?	
281	386	XCIII—XCV	Bel-Air-Mine. . . . . Нов. Каледонія	Въ жилахъ серпентина. }	Описанъ какъ гидроантофиллитъ.
286	398	CV—CVI	Bradford (Idaho). . . . Сѣв.-Ам. Шт.	?	
287	399	CVII—CVIII	Alberton (Maryland). . » » »	Въ трещинахъ известняка.	
291	405	CXIV	Dorsey Mine (N. Mexico). . . . . » » »	Прослойки въ известнякѣ.	Ср. α-пилолитъ.
294	411	CXX—CXXI	Utah. . . . . » » »	Въ рудной жилѣ среди известн.	
			Мѣсторожденія палыгорскита. (Безъ болѣе точнаго обозначенія).		
84	9		Заливъ Суръ-Губа . . Олонецкой губ.	Въ глинѣ, вокругъ кристалловъ кальцита.	
91	14		Сел. Алмазъ . . . . . Пермской губ.	Въ доломитѣ.	
130	123		Нижній Кисляй. . . . Воронежск. губ.	(?)	
»	124		Въ Курской губ. . . . (?)	(?)	

Стр.	№ мѣст.	Анализъ.	Мѣсторожденіе.		Генезисъ.	Примѣчанія.
144	151		Mina di Palhal	Португалія	(?)	
»	153		Tapada Gonduma . . .	»	(?)	
145	154		Segovia.	Испанія	1) среди песчаниковъ. 2) въ разрушенн. эруптивѣ.	
153	170		Moreses	Франція	Въ разрушенныхъ сланцахъ.	Вѣроятно β-палыгорскитъ.
161	177		Sentein.	»	Въ рудной жилѣ.	» α »
170	193		Zermatt	Швейцарія	Среди серпентиновыхъ породъ.	Мѣстор. требуетъ провѣр.
175	194		Auronzo	Италія	Въ рудныхъ жилахъ въ доломит.	β-палыгорскитъ (?).
178	202		Sardinia (Sarrabus). . .	»	Въ серебросвинцов. жилахъ.	
»	203		Sicilia. St. Catharina .	»	При разрушеніи «roches primitives».	
»	204		» Castrogiovanni. .	»		
»	205		» Trapani.	»		
»	206		» Niso.	»		
180	209		Gleisingerfels	Баварія	Въ рудныхъ жил. среди гранита.	
181	210		Leutendorf.	»	Въ трещин. доломит. известняка.	
»	212		Untersatzbach.	»	» » » »	
182	215		Klausthal.	Гарцъ	Въ рудныхъ жилахъ.	Пропитанъ окислами металловъ.
185	217		Auerbach.	Гессенъ	Въ метаморф. известнякѣ.	
»	218		Annaberg.	Саксонія	Въ рудныхъ жил. среди гнейсовъ.	
192	229		Lizard Point (Cornwall).	Англія	Въ области серпентинов. породъ.	
194	235		Alic Hills.	Шотландія		
194	237		Hebrides.	»	Въ пустотахъ изверженн. пор.	
196	243		Craigs	Шотландія	Въ миндалинахъ изверж. породы.	
198	248		Kelso	»	Въ трещинахъ конгломерата.	
200	254		Wanlock Head	»	Въ рудныхъ трещинахъ.	Вѣроятно α-пилолитъ?
202	258		Исландія.	Датск. влад.	Въ разрушенн. изверженн. пор.	
203	260		Kaafiord.	Норвегія	?	
»	261		Kongsberg	»	Въ рудныхъ жилахъ съ кальцит.	
204	265		Vigsnäsgrufa	»	?	
208	273		Norberg	Швеція		Палыгорскитъ-ли?
»	274		Nordmarken	»	Въ магнитномъ рудникѣ.	»
209	276		Sala.	»	Среди кристаллич. породъ.	
212	279		Brand	Нижн. Австрія	Въ кристаллич. известнякѣ.	
213	281		Bleistadt.	Богемія	Въ рудн. жилахъ среди кристал. сланцевъ.	Пилолитъ?
»	283		Joachimsthal	»	»	Палыгорскитъ?
214	285		Kreutzberg.	»	Въ кристаллич. сланцахъ и филлитахъ.	
225	294		Ratibořitz-Bergstadtl. .	»	Въ рудныхъ жилахъ среди сланцевъ.	β-палыгорскитъ?
229	299		Borév	Венгрія	Въ разрушающ. эруптивѣ.	
240	313		Idria.	Крайна	Въ известнякѣ.	
246	328		Nedvieditz	Моравія	» » и офитахъ.	
248	338		Studnitz	»	Въ известнякѣ.	
250	342		Graefenberg.	Силезія	» »	
261	362		Ratzes Bad.	Тироль	На доломитѣ.	α- или β-палыгорскитъ.
275	421		Häuselberg.	Штирія	Въ трещинахъ магнезита.	
»	370		Sattlerkogels	»	» » »	
79	379	XC	Maharitra	Африка	Въ пегматитовой жилѣ.	
82	387		Kakarsuit.	Гренландія	Въ трещинахъ известняка.	
85	394		New-Almaden-Mine . .	Сѣв.-Ам. Шт.	?	
»	395		Thuolumne Co.	» » »	?	
»	397		New Preston	» » »	?	
89	402		Somerville	» » »	Въ мѣдномъ рудникѣ.	На кварцѣ.
90	401		Sing-Sing.	» » »		
94	410		London Grove (Penn.) .	» » »	Въ кристаллич. известнякахъ.	
91	412		Bennington (Verm.) . .	» » »		
97	415		Weybridge (Verm.) . .	» » »	Въ известнякѣ.	
02	419		Banao.	Перу	?	
03	421		Уругвай.		Въ миндалинахъ мелафировъ.	Вокругъ enhydros.

I. При разрушеніи эруптивныхъ породъ.

II. При процессахъ катагенеза[1]) въ области осадочныхъ образованій: известняка, доломита, мергеля, сферосидеритовыхъ конкрецій, гипса, морской пѣнки, песчаниковъ и конгломератовъ (чаще аркозовъ).

III. Въ областяхъ рудныхъ процессовъ жильнаго, контактнаго и метасоматическаго характера.

I. При разрушеніи эруптивныхъ породъ.

1. **Въ гранитахъ и гнейсахъ.** Въ трещинахъ при поверхностномъ вывѣтриваніи: р. Чибижекъ на Алтаѣ, Gotthard, Annagletcher, Pommat, Cabrach, Zillerthal. Во всѣхъ мѣстор. — β-палыгорскитъ. Сопутствующіе минералы: продукты разрушенія полевыхъ шпатовъ, вывѣтрившійся біотитъ, кварцъ.

2. **Въ кислыхъ кристаллическихъ сланцахъ.**

   Rupletten-Alpe въ Швейцаріи.

3. **Въ разрушающихся порфиритахъ (и кварцев. діоритахъ)**: въ трещинахъ и пустотахъ окр. Симферополя, область массива Brünn въ Моравіи (β-палыгорскиты). Сопутствуютъ — накритъ, кварцъ, кальцитъ, доломитъ, бурый шпатъ.

4. **Въ миндалинахъ основныхъ породъ (мелафировъ).**

   Tayport (β-палыг.), сопутствуютъ: — сапонитъ, селадонитъ, баритъ, натролитъ.
   Wildenfels (α-пилол.), сопутствуютъ: — кальцитъ, кварцъ, купритъ, малахитъ.

5. **Въ пустотахъ діабазовъ.**

   Rudno (α- и β-пилолитъ). Парагенезисъ съ кальцитомъ.

6. Совершенно особнякомъ стоитъ генезисъ палыгорскитовъ въ *серпентинахъ*, происшедшихъ путемъ измѣненія оливиновыхъ или метасиликатовыхъ породъ. Повидимому, мы не имѣемъ ни одного точнаго указанія на связь палыгорскитовъ съ серпентиновыми породами: оба мною приводимыя мѣсторожденія Colin и Portsoy не заслуживаютъ довѣрія.

II. Въ областяхъ осадочныхъ породъ.

7. **Въ известнякахъ (больш. частью доломитизированныхъ) и мергеляхъ.**

Большинство извѣстныхъ мнѣ мѣсторожденій относится именно къ этому типу генезиса. Таковы напр.: α- и β-палыгорскиты Подмосковнаго края, β-палыг. Поволжья, Екатеринославской губ., Bourn of the Boyne въ Шотландіи (α-пилолитъ), Sapillo Creek въ Америкѣ (α-пилолитъ) и мн. другіе.

Во всѣхъ этихъ мѣсторожденіяхъ палыгорскиты сопутствуются кальцитомъ, доломитомъ, кварцемъ, гипсомъ, халцедономъ.

---

1) Подъ именемъ катагенеза я подразумѣваю совокупность тѣхъ процессовъ, которые претерпѣваютъ осадочныя породы на поверхности земли подъ вліяніемъ обмѣнныхъ реакцій. См. стр. 119.

8. **Въ нормальныхъ доломитахъ** палыгорскиты сравнительно рѣже.

Оленій о-въ, Långban (α-пилолитъ), Kao-Loc (α-пилолитъ).

9. **Въ глинахъ, вокругъ сферосидеритовыхъ конкрецій.**

Въ рудныхъ слояхъ Владимирской и Нижегородской губ. Сопутствуютъ: лимонитъ, пиритъ, баритъ, сидеритъ.

10. **Въ слояхъ гипса.**

β-палыгорскитъ Поволжья, вмѣстѣ съ кальцитомъ, доломитомъ и т. д.

11. **Въ слояхъ сепіолита.**

β-палыгорскитъ въ Vallecas вмѣстѣ съ кальцитомъ среди эоценовыхъ известняковъ.

12. **Въ песчаникахъ и конгломератахъ.**

Въ трещинахъ, прорѣзающихъ песчаники, въ связи съ углекислыми растворами и разрушеніемъ эруптивныхъ массъ:

мѣстор. Пермской губ. (α-палыг.), Tod Head въ Шотландіи (β-пилолитъ).

Сопутствуютъ: баритъ, кварцъ, кальцитъ.

III. Въ областяхъ рудныхъ процессовъ:

13. **Контактнаго характера.** Въ связи съ вторичными процессами на границѣ эруптивовъ и карбонатовыхъ породъ: Dognaška — β-палыгорскитъ, Tamlaght — α-пилолитъ.

14. **Метасоматическаго характера.** Въ связи съ рудными замѣщеніями въ известнякахъ:

β-палыгорскиты Нерчинскаго Горнаго Округа; сопутствуютъ: нефедьевитъ, флюоритъ, кальцитъ, доломитъ и др.

β-палыгорскиты Bleiberg, вмѣстѣ съ кварцемъ, доломитомъ и свинцовыми рудами. Idria.

15. **Жильнаго характера.**

a) въ рудныхъ жилахъ среди *известняковъ*. Can-Pey (α-пал.), Stansvik (β-палыг.), Leadhills, Strontian, Galega di Zacatecas, Chañarcillo (послѣдніе 4 мѣстор. — α-пилолиты).

b) въ рудныхъ жилахъ среди гнейсовъ: Meyssonial (α-палыг.), Johanngeorgenstadt, Schneeberg въ Саксоніи, Kscheutz, Mies, Tepl (всѣ — β-палыг.), Agordo (α-пил.).

Эта схема даетъ возможность сдѣлать нѣсколько выводовъ относительно образованія палыгорскитовъ. Всѣ типы генезиса связаны съ водными растворами въ поверхностныхъ частяхъ земной коры. Въ областяхъ рудныхъ процессовъ ихъ образованіе связано съ самыми послѣдними стадіями термальныхъ процессовъ, такъ что палыгорскитъ почти безъ исключенія принадлежитъ въ нихъ къ послѣднимъ генераціямъ.

Образованіе палыгорскита на поверхности и его накопленіе находится, конечно, въ связи съ его исключительной устойчивостью. Мы хорошо знаемъ, что реакціи земной поверхности направлены къ образованію трудно растворимыхъ и трудно разлагаемыхъ дѣя-

телями поверхности минеральныхъ видовъ. Съ этой точки зрѣнія палыгорскиты исключительно удачно выполняютъ свою задачу, фиксируя въ себѣ въ весьма устойчивой формѣ и глиноземъ и магнезію [1]).

Что же касается до типовъ самихъ химическихъ реакцій, при которыхъ образуются палыгорскиты, то ихъ можно намѣтить два: съ одной стороны образованіе этихъ минераловъ связано съ непосредственными взаимодѣйствіями окисловъ въ самихъ растворахъ и постепенномъ выпаденіи продукта реакціи ввидѣ кристаллическихъ волоконъ. Это первый типъ образованія, и къ нему относится сравнительно небольшое количество мѣсторожденій.

Второй типъ — наиболѣе распространенный — это типъ вторичныхъ процессовъ замѣщенія, обмѣнныхъ реакцій между растворомъ и встрѣченными имъ твердыми минеральными образованіями. Подавляющее количество мѣсторожденій можетъ быть объяснено только съ точки зрѣнія обмѣнныхъ реакцій и, потому, мнѣ придется остановиться на этомъ вопросѣ болѣе внимательно.

Прежде всего бросается въ глаза постоянный парагенезисъ палыгорскитовъ съ карбонатами и, главнымъ образомъ, съ известнякомъ или кристаллическимъ кальцитомъ [2]). Здѣсь приходится говорить не о простомъ парагенезисѣ этихъ двухъ минеральныхъ видовъ, а о существованіи несомнѣнной генетической связи между ними. Эта связь заключается въ весьма обычномъ образованіи псевдоморфозъ облеканія палыгорскита по карбонатамъ. Этотъ процессъ замѣщенія иногда идетъ настолько постепенно, что сохраняется структура кальцита и получаются псевдоморфозы по спайности послѣдняго минеральнаго вида (см. стр. 133). Особенно наглядны «рубашечки» силиката, обволакивающія конкреціи сферосидеритовъ Владимірской и Нижегородской губ. *Образованіе палыгорскита идетъ при содѣйствіи карбонатовъ* — таковъ одинъ изъ важнѣйшихъ выводовъ, отмѣченный П. Землтченскимъ [3]) въ его статьѣ о природѣ и происхожденіи палыгорскита. Землтченскій пытается даже выяснить эту зависимость, при чемъ высказываетъ два возможныхъ предположенія: съ одной стороны, замѣщеніе карбонатовъ и гипса можетъ идти безъ всякаго химическаго взаимодѣйствія между растворомъ и минералами, съ другой стороны, могутъ происходить обмѣнныя реакціи между протекающимъ растворомъ магнезіальной соли и карбонатами. Послѣднимъ путемъ, по мнѣнію изслѣдователя, можно объяснить различное содержаніе CaO въ палыгорскитахъ.

Въ настоящее время мы принуждены совершенно отказаться отъ второго предположенія, такъ какъ съ несомнѣнностью знаемъ, что CaO почти не входитъ въ составъ нормальныхъ палыгорскитовъ (см. стр. 354). Что же касается до перваго предположенія, то оно

---

1) Cp. G. Bischof. Chem. Geol. Bonn. 1864. II. 335—337. «Die grosse Verwandschaft der Magnesia zur Kieselsaüre oder wenigstens die Neignung beider aus gemeinschaftlicher Lösung in Verbindung wiederzufallen, rührt her von der Schwerlöslichkeit des Magnesiasilicats».

Особый интересъ представляетъ изученіе процессовъ измѣненія цементовъ при дѣйствіи морской воды. Повидимому, это разрушеніе связано съ образованіемъ магнезіальныхъ силикатовъ палыгорскитоваго типа. См. H. le Chatelier. Décompos. d. cim. à la mer. Annales des Mines. (X), VI. 1904. 264.

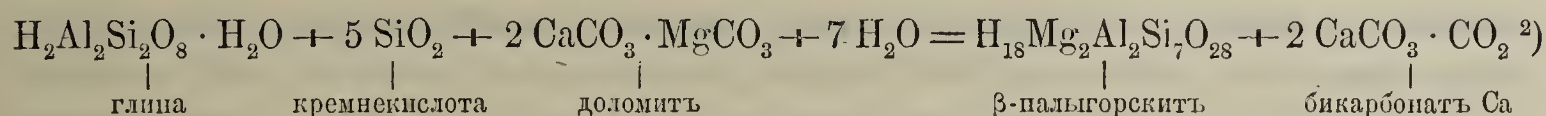
2) На эту смѣсь съ карбонатами указывали еще авторы XVIII столѣтія. См. Wallerius, Cronstedt, Georgi, Brünnich, Emmerling, Estner, Reuss и др.

3) П. Землтченскій. Вѣстникъ Естествозн. 1890. I. 126—128.

дѣйствительно указываетъ на несомнѣнный фактъ, но, строго говоря, не даетъ ему настоящаго объясненія. Дѣйствительно, образованіе псевдоморфозъ облеканія палыгорскита по гипсу есть несомнѣнный процессъ осажденія болѣе трудно растворимаго соединенія на мѣстѣ легко растворимаго. Однако, въ чемъ заключается физикохимическое объясненіе этого процесса, это остается неяснымъ[1]). Переходъ карбонатовъ и сульфатовъ кальція и закиси желѣза понижаетъ растворимость магнезіальнокремневыхъ растворовъ и такъ или иначе создаетъ условія для возникновенія осадка палыгорскита.

Гораздо проще протекаетъ процессъ при взаимодѣйствіи растворовъ съ такими минеральными тѣлами, составныя части которыхъ идутъ на построеніе самого палыгорскита. Только въ этомъ случаѣ мы можемъ говорить объ настоящихъ обмѣнныхъ реакціяхъ. Этотъ типъ образованія палыгорскита былъ мною уже детально разобранъ на стр. 89, стр. 122, откуда я заимствую главные выводы. Въ самомъ простѣйшемъ случаѣ реакція образованія напр. β-палыгорскита можетъ быть выражена слѣдующимъ уравненіемъ:

$$H_2Al_2Si_2O_8 \cdot H_2O + 5\,SiO_2 + 2\,CaCO_3 \cdot MgCO_3 + 7\,H_2O = H_{18}Mg_2Al_2Si_7O_{28} + 2\,CaCO_3 \cdot CO_2$$ [2])



Эта обмѣнная реакція можетъ идти весьма различнымъ путемъ въ зависимости отъ того, которая изъ вышеотмѣченныхъ составныхъ частей приносится растворомъ. На стр. 122 я разбираю четыре возможныхъ случая, но несомнѣнно наиболѣе обычнымъ является дѣйствіе кремнекислыхъ растворовъ на доломитовый мергель (смѣсь доломита и глины). Этотъ процессъ идетъ, повидимому, въ природѣ въ огромныхъ размѣрахъ. Необходимо детальное изслѣдованіе доломитовыхъ мергелей, такъ какъ весьма возможно, что образованіе въ нихъ палыгорскитовыхъ волоконецъ происходитъ въ значительныхъ количествахъ и на большихъ протяженіяхъ. При слабой изученности петрографіи осадочныхъ породъ изслѣдователи, какъ это совершенно понятно, не могли обратить вниманія на содержаніе трудно уловимыхъ палыгорскитовыхъ волоконецъ въ осадочныхъ образованіяхъ. Между тѣмъ, нѣкоторые факты подтверждаютъ значеніе этихъ процессовъ: въ нѣкоторыхъ мергеляхъ Поволжья мнѣ удалось выдѣлить ничтожныя волокна этого минерала; аналогичныя образованія (но болѣе типа парасепіолита) были мною получены изъ нѣкоторыхъ мергелей окрестностей Парижа. На совершенно аналогичное явленіе указываетъ F. Rosen въ области карбонатовыхъ породъ долины западной Двины[3]).

1) Пониженіе растворимости при появленіи въ растворѣ новаго вещества наблюдается очень часто. См. Nernst. Zeit. f. phys. Chemie. 1901. **38**. 487; von Rothmund. ibidem 1909. **69**. 523.

2) Противъ такой формулировки процесса образованія палыгорскита можно несомнѣнно привести цѣлый рядъ возраженій. Главное возраженіе заключается въ томъ, что на поверхности кремневая кислота является болѣе слабой, чѣмъ угольная, такъ что скорѣе можно было бы ожидать процесса въ обратномъ направленіи. Однако, въ данной реакціи мы имѣемъ случай болѣе сложный, чѣмъ простая замѣна одной кислоты другой. Образованіе труднорастворимаго соединенія изъ болѣе легко растворимыхъ и разлагаемыхъ несомнѣнно опредѣляетъ направленіе реакціи. Наконецъ, намъ приходится считаться съ закономъ массъ, такъ какъ при постоянномъ притокѣ кремневой кислоты равновѣсіе системы неизбѣжно будетъ клониться въ сторону накопленія правой части уравненія.

3) F. Rosen. Die chem. geognost. Verhältnisse der devon. Form. d. Dünathal. Arch. f. d. Naturk. L. E. K. Dorpat, 1863. III. 154, 155.

Во всѣхъ этихъ случаяхъ химическій процессъ можетъ идти и безъ привлеченія со стороны постороннихъ составныхъ частей. Въ мергеляхъ, богатыхъ кварцемъ или пропитанныхъ коллоидальной кремнекислотой, образованіе палыгорскита можетъ идти само по себѣ и въ этомъ случаѣ носитъ характеръ молекулярной перегруппировки сложнаго неоднороднаго мергеля въ опредѣленное и устойчивое химическое соединеніе.

Генезисъ парасепіолита, кальціевыхъ и никкелевыхъ членовъ ряда.

Генезисъ *кальціевыхъ членовъ ряда* не вполнѣ ясенъ.

Генезисъ *никкелевыхъ членовъ* связанъ съ процессами поверхностнаго разрушенія серпентиновыхъ породъ. Въ жилахъ и трещинахъ серпентиновъ эти никкелевые парасепіолиты представляютъ осадки изъ циркулирующихъ водныхъ растворовъ. Менѣе ясны ихъ мѣсторожденія среди песчаниковъ.

Особеннаго интереса заслуживаетъ образованіе парасепіолита. По существу среди процессовъ образованія парасепіолита мы можемъ намѣтить тѣ же типы, какъ и для большинства другихъ членовъ палыгорскитоваго ряда. Эти типы вкратцѣ могутъ быть сведены къ слѣдующимъ:

1) **Въ известнякахъ**, въ качествѣ продукта діагенеза и катагенеза.

Vallecas, Парижскій бассейнъ, Quincy, Salinelle, Dorsey Mine.

Въ трещинахъ известняковъ Alberton, Maryland.

2) **Въ известнякахъ**, въ качествѣ вторичнаго продукта измѣненія метасиликатовъ и серпентиновъ.

Примѣромъ перваго можетъ служить Rothenzechau и Sclipio, примѣромъ второго — Helsinge.

3) **Въ рудныхъ жилахъ и контактныхъ рудныхъ мѣсторожденіяхъ.**

Přibram, вмѣстѣ съ кальцитомъ, сидеритомъ и рудными минералами.

Dognaška, Vaskö — въ зонѣ контакта эруптива съ известнякомъ. Вторичный продуктъ измѣненія діопсида и уралита.

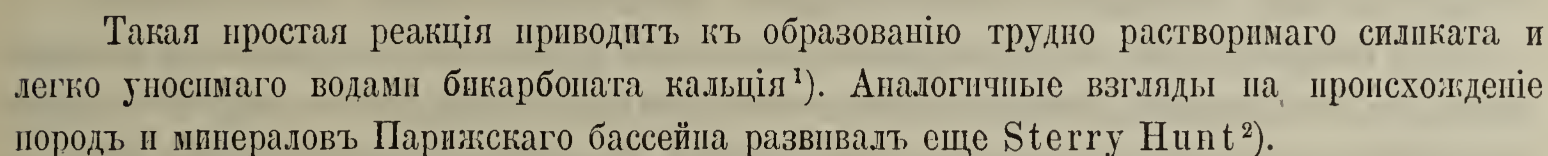
Utah — въ рудныхъ жилахъ среди известняковъ.

4) **Въ областяхъ разрушающихся серпентиновъ.** Въ качествѣ вторичныхъ продуктовъ кристаллизаціи морской пѣнки: Hrubschitz, Lettowitz, Neudorf, Tempelstein, Bel-Air-Mine.

Какъ и другіе члены палыгорскитовой группы, парасепіолиты обычно связаны съ породами карбонатоваго состава. Совершенно особнякомъ стоятъ мѣсторожденія вторичнаго характера, въ которыхъ парасепіолитъ образуетъ псевдоморфозы по другимъ минеральнымъ видамъ, а именно по хризотилу, роговымъ обманкамъ и морской пѣнкѣ. Эти мѣсторожденія не имѣютъ аналоговъ въ членахъ палыгорскитоваго ряда съ боковыми цѣпями. Вторичное происхожденіе ихъ заслуживаетъ особаго вниманія, тѣмъ болѣе, что внѣшній видъ иногда до мелочей отвѣчаетъ хризотилу или роговообманковому асбесту.

Изъ мѣсторожденій первичнаго характера особеннаго вниманія заслуживаютъ типы первый и третій. Послѣдній представляетъ тѣмъ большій интересъ, что до сихъ поръ намъ былъ извѣстенъ лишь кристаллическій сепіолитъ изъ рудныхъ жилъ Utah. Мои изслѣдованія и анализы показываютъ, что этотъ типъ генезиса довольно распространенъ и связанъ съ послѣдними стадіями термальныхъ процессовъ. Повидимому, въ рудныхъ жилахъ по преимуществу образуются силикаты или совсѣмъ безъ глинозема или сравнительно съ малымъ содержаніемъ его. Съ этой точки зрѣнія понятно, что изъ всѣхъ членовъ палыгорскитовой группы мы чаще всего будемъ встрѣчать въ рудныхъ жилахъ тѣ изъ нихъ, которые содержатъ мало глинозема, т. е. α- и β-пилолитъ, или чистый магнезіальный членъ — парасепіолитъ.

Совсѣмъ иной характеръ носятъ мѣсторожденія парасепіолита въ осадочныхъ известковыхъ породахъ. Здѣсь — полная аналогія химическихъ процессовъ съ образованіемъ β-палыгорскита. Съ химической точки зрѣнія образованія палыгорскитовъ въ Поволжьѣ и сепіолита въ Парижскомъ бассейнѣ должны разсматриваться какъ совершенно идентичные процессы. Какъ въ случаѣ β-палыгорскита, можно себѣ представить образованіе парасепіолита путемъ обмѣнной реакціи между кремнекислыми растворами и доломитами:



$$2\,CaCO_3 \cdot MgCO_3 + 3\,SiO_2 + 4\,H_2O = H_8Mg_2Si_3O_{12} + 2\,CaCO_3 \cdot CO_2.$$

Такая простая реакція приводитъ къ образованію трудно растворимаго силиката и легко уносимаго водами бикарбоната кальція[1]). Аналогичные взгляды на происхожденіе породъ и минераловъ Парижскаго бассейна развивалъ еще Sterry Hunt[2]).

62. Переходы членовъ палыгорскитовой группы.

Только что нарисованная нами картина образованія палыгорскитовъ въ природѣ неизбѣжно вызываетъ вопросъ, въ какія тѣла переходятъ палыгорскиты при процессахъ измѣненія.

Отвѣтить на этотъ вопросъ является весьма затруднительнымъ, и въ моемъ распоряженіи имѣется лишь нѣсколько отдѣльныхъ, отрывочныхъ наблюденій.

Палыгорскиты — минералы коры вывѣтриванія. Ихъ измѣненія и переходы могутъ идти въ двоякомъ направленіи, въ зависимости отъ того, остаются ли они въ этой поверхностной пленкѣ земной оболочки, или попадаютъ въ болѣе глубокія зоны съ чуждымъ для нихъ физикохимическимъ режимомъ. Этотъ второй типъ измѣненія намъ почти совсѣмъ не извѣстенъ, но въ нѣкоторыхъ мѣсторожденіяхъ можно предполагать, что ихъ переходъ при такихъ метаморфическихъ процессахъ будетъ сводиться къ превращенію въ кислые метасиликаты, какъ талькъ, или въ конечномъ случаѣ въ метасиликаты роговообманковаго

1) См. примѣчаніе на стр. 363 по вопросу о вытѣсненіи угольной кислоты кремневой.

2) Th. Sterry Hunt. Amer. Journ. Sc. 1861. XXXII (2). 286; Min. Physiology and Physiogr. N. Y. 1891. 426—516; Syst. Mineral. 1891. N. Y. 367—372; Chemic. a. Geolog. Essays. 1891. 151—152. Cp. Munier-Chalmas. Compt. Rend. 1890. CX. 663—666.

типа. Иначе говоря, будетъ протекать процессъ обратный тому, при которомъ циллериты тремолитоваго состава переходятъ въ палыгорскиты (см. стр. 313).

Нѣсколько больше данныхъ имѣется у насъ по вопросу о переходахъ палыгорскита въ самой корѣ вывѣтриванія. Впрочемъ, и здѣсь переходы наблюдаются весьма рѣдко, такъ какъ всѣ палыгорскиты исключительно устойчивы въ природныхъ условіяхъ земной поверхности. Тѣмъ не менѣе можно подмѣтить обогащеніе кремнекислотой во всѣхъ образцахъ, подвергшихся измѣненію водами или выщелачиванію. Особенно на β-палыгорскитахъ Поволжья мною было подмѣчено, что въ тѣхъ образцахъ, которые содержатъ примѣсь гипса или кальцита, процентное содержаніе SiO_2 гораздо ближе къ теоретическому, чѣмъ въ образцахъ, промытыхъ водой. Въ послѣднихъ анализъ почти всегда находитъ нѣсколько бо́льшее количество кремневой кислоты. Одновременно съ этимъ β-палыгорскитъ нѣсколько измѣняется, дѣлается хрупкимъ и теряетъ свою мягкость и гибкость. Наиболѣе рѣзко этотъ процессъ сказывается на образцахъ изъ Stansvik (стр. 81) и Zillerthal (стр. 272). Въ обоихъ случаяхъ наблюдается значительное накопленіе вторичнаго кварца и халцедона, образующихся, очевидно, при разложеніи самого силиката.

Во всякомъ случаѣ характерно, что при разрушеніи палыгорскиты не даютъ алюмокремневыхъ кислотъ. Очевидно, что одновременно съ отщепленіемъ боковыхъ цѣпей идетъ и ихъ распадъ; точно также разрушеніе самого сепіолитоваго ядра приводитъ къ накопленію различныхъ видовъ кремнезема. Вся исторія измѣненія парасепіолита на поверхости и образованіе изъ нихъ вторичныхъ опаловъ прекрасно иллюстрируетъ судьбу палыгорскитовъ.

Къ сожалѣнію, всѣ эти процессы еще очень мало изучены. Ихъ теоретическій интересъ между тѣмъ заключается именно въ томъ, что въ палыгорскитахъ, какъ и въ группѣ геленита и мелилита, алюмосиликатъ находится въ боковой цѣпи. Такія тѣла, согласно указанію Вернадскаго[1]), при своемъ разрушеніи не образуютъ глинъ, и весь характеръ ихъ распада опредѣляется характеромъ ядра. Въ данномъ случаѣ ядро состоитъ изъ ортосиликата, и, какъ особенно подчеркивалъ К. Глинка[2]), такія кремневыя соединенія обычно переходятъ въ ангидритъ, т. е. въ кварцъ.

Относительно процессовъ разрушенія кальціевыхъ и никкелевыхъ членовъ ряда мнѣ ничего неизвѣстно. Относительно разрушенія ксилотиловъ — см. далѣе, стр. 376.

Глава XI.

Группа желѣзистыхъ палыгорскитовъ (ксилотиловъ).

63. Исторія изслѣдованія.

Подъ именемъ ксилотиловъ я объединяю довольно большую группу минеральныхъ тѣлъ, построенныхъ аналогично основному ряду палыгорскита, но имѣющихъ въ боковой цѣпи не

1) В. Вернадскій. Изв. Акад. Наукъ. 1909. 1191, 1197. В. Вернадскій. Минерал. Москва. II. 1910. Стр. 5.

2) К. Глинка. Труды СПБ. Общ. Ест. Мин. 1906. XXXIV. вып. 5. 136—139, 135.

алюмо-, а *феррисиликатъ*. Я сохранилъ за этой группой старое названіе ксилотила, которое было дано Glocker'о'мъ[1]) горному дереву изъ Sterzing'а.

Минералы этой группы съ типичнымъ внѣшнимъ строеніемъ дерева[2]) въ настоящее время извѣстны лишь изъ 8—9 мѣсторожденій. Въ литературѣ мы встрѣчаемъ главнымъ образомъ указанія на Sterzing, Dannemora, Přibram, Clifton-Morenci, но большая часть описаній относится къ образцамъ изъ Sterzing.

Необходимо отмѣтить, что на асбесты деревянистаго строенія мы встрѣчаемъ указанія еще у Boetius de Boot (1647)[3]). Однако, сколько нибудь точныя литературныя данныя начинаются лишь съ начала XVIII столѣтія, при чемъ первыя описанія посвящены образцамъ изъ Dannemora. См. Henkel 1724, Bromel 1740, Cronstedt 1770, Wallerius 1782 и многіе другіе. Сравнительно позднѣе открывается мѣсторожденіе ксилотила въ Sterzing'ѣ. Уже въ 1773 году у Gerhard'а мы встрѣчаемся съ указаніями на это горное дерево, и вскорѣ къ концу XVIII вѣка «Bergholz aus Sterzing» дѣлается общеизвѣстнымъ минераломъ, описывается во всѣхъ минералогіяхъ, отмѣчается въ коллекціяхъ (напр. de Born 1790). Gerhard (1773) и Klaproth (1795) посвящаютъ ему химическія изслѣдованія, а Estner (1797) подробно описываетъ генезисъ и парагенезисъ.

Въ началѣ XIX столѣтія горное дерево занимаетъ въ минералогіяхъ довольно самостоятельное положеніе, какъ разновидность асбеста (Reuss 1801. II. 2. 253, Emmerling 1802, Ludwig 1803, Karsten 1808), въ то время какъ одинъ только Mohs (1805, I. 566) подчеркиваетъ обычность переходовъ между асбестомъ, аміантомъ, горной кожей и горнымъ деревомъ. Въ 1813 году Hausmann отмѣчаетъ новое мѣсторожденіе горнаго дерева на Гарцѣ, но описанный имъ минералъ оказывается измѣненнымъ лептохлоритомъ.

Первый количественный анализъ ксилотила мы встрѣчаемъ въ той прекрасной статьѣ Thomson'а (1831), о которой мнѣ уже неоднократно приходилось говорить. Англійскій изслѣдователь обратилъ вниманіе на полное отсутствіе въ минералѣ CaO и заподозрилъ въ немъ новое минеральное тѣло. Вскорѣ послѣ него горное дерево было весьма точно изслѣдовано Thaulow'ымъ (1837), при чемъ авторъ рѣшительно высказался за самостоятельность его какъ минеральнаго вида. Мнѣніе Thaulow'а вошло въ большинство позднѣйшихъ минералогическихъ сводокъ и горное дерево было выдѣлено въ минеральный видъ у Hartmann'а (1843), Hausmann'а (1847) и, наконецъ, у Glocker'а (1847), который и предложилъ названіе ксилотила. Между тѣмъ начались изслѣдованія горнаго дерева изъ Швеціи, Erdmann (1851, 1853) сообщилъ результаты новыхъ анализовъ, а Kenngott (1855) сравнилъ ихъ съ данными анализовъ тирольскаго ксилотила.

---

1) E. F. Glocker. Sinops. miner. Halle. 1847. 97. Отъ словъ ξύλον — дерево и τίλαι — волокна.

2) Указанія на деревянистый асбестъ могутъ относиться къ плотному серпентиновому асбесту (пикролиту, метакситу), къ вывѣтрившемуся актинолиту (напр. изъ Корсики), или къ самостоятельному члену палыгорскитовой группы — ксилотилу. Въ нѣмецкой литературѣ послѣдній обозначаютъ какъ Bergholz, тогда какъ структурныя разности серпентина носятъ названія Holzasbest. См. V. v. Zepharovich. Mineralog. Lexicon. Wien. 1859. I. 38. Jones. Asbestos. a. Asbest. l. c. 1897. 20. Ср. также М. Мельниковъ, l. c. 1886. 137. 138.

3) «ligni modo fibrosus est». См. стр. 42.

Однако, во взглядахъ на самостоятельность этого минеральнаго вида произошла вскорѣ перемѣна. Kenngott (1853) на основаніи анализовъ von Hauer'а собралъ цѣлый рядъ наблюденій и фактовъ въ пользу вторичнаго, непостояннаго состава этого минерала и рѣшительно высказался за то, что ксилотилъ—измѣненный серпентинъ. Выводы Kenngott'а были приняты, и съ тѣхъ поръ вплоть до 1908 года ксилотилъ утратилъ въ глазахъ большинства изслѣдователей свое самостоятельное положеніе. Между тѣмъ за это время были открыты мѣсторожденія «горныхъ пленокъ» въ Příbram'ѣ[1]), а Савченковъ (1862) установилъ нѣкоторое сходство состава между палыгорскитами и ксилотилами.

Въ настоящее время въ большинствѣ минералогическихъ сводокъ ксилотилъ низведенъ на степень вторичнаго продукта измѣненія серпентиновъ. Только въ минералогіи Naumann'а (см. напр. 1901. 763) онъ занимаетъ самостоятельное, хотя и не совсѣмъ опредѣленное, мѣсто въ системѣ. Въ моихъ работахъ 1908 года я старался выяснить соотношеніе ксилотила съ палыгорскитами и намѣтилъ основные пути того изслѣдованія, результаты котораго изложены на нижеслѣдующихъ страницахъ.

Я не могу, однако, закончить этотъ краткій историческій очеркъ, не отмѣтивъ мнѣнія F. Cornu[2]) относительно этого минерала. Въ увлеченіи теоріей коллоидовъ Cornu отвергалъ ксилотилъ и видѣлъ въ немъ тѣло съ коллоидальными свойствами: «es ist kein selbständiges Mineral, sondern ein durch Einwirkung von H_2SO_4 umgewandelter Horneblendeasbest. Eigentlich ist er als solcher zu streichen».

64. Химическій составъ группы ксилотиловъ.

До послѣдняго времени въ нашихъ рукахъ почти не было точныхъ анализовъ минераловъ этой группы, почему и нельзя было сколько нибудь приблизиться къ выясненію ея конституціи. Ввиду этого мною былъ предпринятъ рядъ количественныхъ опредѣленій, такъ что въ настоящее время мы располагаемъ 14 болѣе или менѣе точными количественными анализами надъ матеріаломъ изъ 6 мѣсторожденій. Но и этого количества аналитическихъ данныхъ является далеко недостаточно, чтобы вполнѣ выяснить тѣ сложныя и запутанныя соотношенія, которыя наблюдаются въ этой группѣ.

Анализы ксилотиловъ помѣщены на табл. VIII въ вѣсовыхъ процентахъ. Всѣ они однородно перечислены на число молекулъ, при чемъ на таблицѣ XII они представлены такъ, что число кремнекислоты принято за 1. На таблицѣ XIII эти же молекулярныя соотношенія перечислены примѣнительно къ формуламъ отдѣльныхъ членовъ группы ксилотила.

Основная мысль, которая руководила мною при объясненіи состава группы ксилотила была слѣдующая: *группа ксилотила является полнымъ аналогомъ группы палыгорскита; отдѣльные члены этой группы, аналогично палыгорскитамъ, могутъ быть получены путемъ присоединенія боковыхъ цѣпей феррисиликата къ магнезіальному ортосиликатовому ядру.*

Однако, примѣненіе этого взгляда къ эмпирическимъ даннымъ анализовъ сразу же натолкнулось на цѣлый рядъ затрудненій.

1) Reuss. 1856, 1863.

2) F. Cornu. Centralbl. f. Min. 1909. 334.

Прежде всего оказалось, что составъ феррисиликата не вполнѣ тождественъ съ составомъ того алюмосиликата, который входитъ въ боковую цѣпь нормальнаго ряда палыгорскитовъ. Феррисиликатъ содержитъ меньше воды (на двѣ частицы), кромѣ того въ немъ соотношеніе между количествомъ окиси желѣза и кремнекислоты нѣсколько иное, чѣмъ у алюмосиликата, и приближается къ 1 : 3. Такимъ образомъ составъ боковой приставки, которую я называю B_1, можетъ быть выраженъ формулой $H_2Fe_2Si_3O_{10} \cdot 2\ H_2O$, тогда какъ составъ той же приставки въ глиноземномъ ряду — $H_4Al_2Si_4O_{13} \cdot 3\ H_2O$ (силикатъ B). Какъ было неоднократно указано, силикатъ B отвѣчаетъ формулѣ одной изъ глинъ, а именно монтмориллониту; въ свою очередь силикатъ B_1 отвѣчаетъ эмпирическому составу желѣзистой глины — *нонтронита*[1]).

Примѣняя далѣе взгляды, высказанные въ главѣ о глиноземистыхъ членахъ, мы можемъ получить составъ отдѣльныхъ членовъ группы ксилотила путемъ присоединенія къ тому же силикату A ($H_8Mg_2Si_3O_{12}$) боковыхъ частицъ B_1 въ опредѣленныхъ соотношеніяхъ.

Мы получимъ четыре промежуточныхъ члена:

$1\ A + 2\ B_1$.	желѣзистый	α-палыгорскитъ
$1\ A + 1\ B_1$.	»	β-палыгорскитъ
$2\ A + 1\ B_1$.	»	α-пилолитъ
$3\ A + 1\ B_1$.	»	β-пилолитъ

Теоретическій составъ этихъ четырехъ членовъ, равно какъ и всей группы ксилотила, данъ въ табличкѣ на стр. 25, а теоретическія формулы могутъ быть выражены слѣдующимъ образомъ:

Нонтронитъ	$3\ SiO_2 \cdot Fe_2O_3 \cdot 2\ H_2O + H_2O$ [1])
Желѣз. α-палыгорскитъ	$9\ SiO_2 \cdot 2\ Fe_2O_3 \cdot 2\ MgO \cdot 6\ H_2O + 4\ H_2O$
» β-палыгорскитъ.	$6\ SiO_2 \cdot Fe_2O_3 \cdot 2\ MgO \cdot 4\ H_2O + 3\ H_2O$
» α-пилолитъ.	$9\ SiO_2 \cdot Fe_2O_3 \cdot 4\ MgO \cdot 6\ H_2O + 5\ H_2O$
» β-пилолитъ.	$12\ SiO_2 \cdot Fe_2O_3 \cdot 6\ MgO \cdot 8\ H_2O + 7\ H_2O$
» парасепіолитъ.	$3\ SiO_2 \cdot 2\ MgO \cdot 2\ H_2O + 2\ H_2O$.

Такая схема конституціи группы лишь отчасти оправдывается эмпирическими данными анализовъ, такъ какъ цѣлый рядъ осложняющихъ моментовъ нарушаетъ ея стройность и вызываетъ значительныя несогласія и отклоненія.

Перехожу, поэтому, къ разсмотрѣнію отдѣльныхъ анализовъ и попытаюсь выяснить,

---

1) Такая формула феррисиликата нѣсколько противорѣчитъ взглядамъ Вернадскаго на конституцію алюмо- и феррикремневыхъ кислотъ. Вернадскій признаетъ лишь одну кислоту съ нечетнымъ числомъ молекулъ SiO_2 — $H_2Al_2SiO_6$, всѣ же остальныя его кислоты четнаго порядка. Изслѣдованія послѣдняго времени наводятъ на мысль о возможности существованія кислоты типа $H_2Al_2Si_3O_{10}$, желѣзистымъ аналогомъ которой является нонтронитъ.

2) Я условно присоединяю знакомъ + воду, выдѣляющуюся при 110° С., хотя дѣленіе воды на двѣ части не оправдывается ни наблюденіями, ни теоріей.

поскольку оправдываются вышеприведенныя соображенія при разсмотрѣніи состава природныхъ ксилотиловъ.

1) Анализъ моренсита изъ Clifton-Morenci. CIV. См. стр. 284.

Расчисленіе анализа (3.7 SiO_2·1 Fe_2O_3·0.66 RO·1,37 H_2O + 2,40 H_2O) приводитъ къ промежуточному составу между нонтронитомъ и α-палыгорскитомъ. Съ теоретической точки зрѣнія такіе члены являются невозможными, такъ какъ максимальное количество боковыхъ приставокъ — двѣ на 1 молекулу ядра. Между тѣмъ составъ этого минерала могъ бы отвѣчать члену 1 A + 3 B_1, какъ это видно изъ слѣдующихъ соотношеній:

1 A + 3 B_1	H_2O	MgO	Fe_2O_3	SiO_2
теорет.	13	2	3	14
найден.	10,1	1,98	3	11,1.

Трудно сказать, правильно-ли такое допущеніе еще одного промежуточнаго члена ряда, но нельзя не отмѣтить, что анализъ заслуживаетъ полнаго довѣрія, сдѣланъ послѣ тщательной отборки надъ довольно однороднымъ веществомъ. Всѣ свойства этого минерала, описаннаго подъ именемъ *моренсита*, говорятъ за то, что онъ является вполнѣ индивидуализированнымъ самостоятельнымъ минеральнымъ видомъ и по совокупности признаковъ и химическаго состава долженъ быть отнесенъ къ группѣ ксилотиловъ. Необходимы дальнѣйшія изслѣдованія.

2) Анализы горнаго дерева изъ Sterzing. См. стр. 265—267.

LXXVIII. 1 SiO_2·0,133 Fe_2O_3·0,002 CaO·0,390 MgO·0,486 H_2O + 0,622 H_2O.
7,51 SiO_2·1,00 Fe_2O_3·0,02 CaO·2,93 MgO·3,65 H_2O + 4,67 H_2O.

LXXIX. 1 SiO_2·0,151 Fe_2O_3·0,070 FeO·0,055 CaO·0,300 MgO·0,696 H_2O + 0,936 H_2O.
6,62 SiO_2·1 Fe_2O_3·0,46 FeO·0,34 CaO·1,99 MgO·4,61 H_2O + 6,20 H_2O.

LXXX. 1 SiO_2·0,149 Fe_2O_3·0,062 FeO·0,364 MgO·0,582 H_2O + 1,039 H_2O.
6,67 SiO_2·1 Fe_2O_3·0,41 FeO·2,43 MgO·3,88 H_2O + 6,93 H_2O.

LXXXI. 1 SiO_2·0,127 Fe_2O_3·0,032 FeO·0,386 MgO·0,568 H_2O + 0,944 H_2O.
7,99 SiO_2·1 Fe_2O_3·0,26 FeO·3,09 MgO·4,54 H_2O + 7,55 H_2O.

LXXXIII. 1 SiO_2·0,010 Al_2O_3·0,126 Fe_2O_3·0,033 FeO·0,373 MgO·0,669 H_2O + 0,498 H_2O.
7,35 SiO_2·0,07 Al_2O_3·0,93 Fe_2O_3·0,24 FeO·2,74 MgO·4,91 H_2O + 3,66 H_2O.

Среднее изъ всѣхъ этихъ анализовъ: 7,23 SiO_2·0,01 Al_2O_3·0.99 Fe_2O_3·2,98 RO·4,32 H_2O + 5,80 H_2O.
Только одинъ изъ моихъ анализовъ болѣе опредѣленно приводитъ къ желѣзистому β-*палыгорскиту:*

LXXXII. 1 SiO_2·0,168 Fe_2O_3·0,019 FeO·0,346 MgO·0,564 H_2O + 0,663 H_2O или
6,01 SiO_2·1 Fe_2O_3·0,11 FeO·2,07 MgO·3,38 H_2O + 3,98 H_2O.

Большинство выше разобранныхъ анализовъ приводитъ къ промежуточнымъ членамъ между β-палыгорскитомъ и α-пилолитомъ, приближаясь по составу къ первымъ. И здѣсь, какъ на выше разобранномъ моренситѣ, мы сталкиваемся съ опредѣленными членами ряда, а именно съ промежуточными. Такъ, средній составъ анализовъ ксилотила изъ Sterzing'а ближе всего приближается къ тому члену, который получился бы, если бы мы сложили составъ β-палыгорскита съ составомъ α-пилолита.

Для такого промежуточнаго члена $3\ A + 2\ B_1$ получилось бы:

	H_2O	MgO	Fe_2O_3	SiO_2
теорет.	9	3	1	7,5
наблюд.	10,12	2,98	1	7,23

Нѣкоторая искусственность этого объясненія не можетъ, однако, не броситься въ глаза, особенно ввиду того, что цифры анализовъ значительно колеблются между собой. Очевидно, что объясненіе должно лежать въ непостоянствѣ свойствъ и, какъ будетъ дальше указано, я вижу его въ тѣхъ сложныхъ процессахъ окисленія закиси желѣза, которые испытываетъ минералъ какъ въ моменты своего образованія, такъ и во время вторичныхъ процессовъ измѣненія.

3) LV. **Dannemora. Швеція.** См. стр. 206.

Къ сожалѣнію, не совсѣмъ полный анализъ, при чемъ все желѣзо отнесено къ окиси, что вѣроятно не совсѣмъ вѣрно.

Отношеніе окисловъ: $1\ SiO_2 \cdot 0{,}038\ Al_2O_3 \cdot 0{,}091\ Fe_2O_3 \cdot 0{,}310\ MgO \cdot 0{,}079\ MnO \cdot 0{,}910\ H_2O$

$$\mathbf{1\ SiO_2 \cdot 0{,}129\ R_2O_3 \cdot 0{,}389\ RO \cdot 0{,}910\ H_2O.}$$

Если приравнять отношенія окисловъ къ $1\ R_2O_3$, то получимъ:

$$\underbrace{7{,}76\ SiO_2 \cdot 0{,}29\ Al_2O_3 \cdot 0{,}71\ Fe_2O_3}_{1\ R_2O_3} \cdot \underbrace{2{,}41\ MgO \cdot 0{,}61\ MnO}_{3{,}02\ RO.} \cdot 7{,}05\ H_2O$$

Въ такомъ видѣ анализъ занимаетъ положеніе, промежуточное между β-палыгорскитомъ и α-палыгорскитомъ. Дѣйствительно, производя расчетъ, мы теоретически для данныхъ окисловъ R_2O_3 и RO должны требовать 7,82 SiO_2 противъ 7,76 въ данныхъ анализа.

Причина положенія анализа между двумя теоретическими членами лежитъ, очевидно, въ томъ, что часть желѣза присутствуетъ въ минералѣ ввидѣ закиси. При такомъ допущеніи анализъ точно отвѣчаетъ составу *α-пилолита* желѣзистаго ряда. Возможно допущеніе и позднѣйшаго окисленія закиси желѣза (см. далѣе стр. 373).

LVI. **Dannemora, Швеція.** См. стр. 206.

Анализъ приводитъ къ слѣдующимъ соотношеніямъ окисловъ:

$1\ SiO_2 \cdot 0{,}101\ Fe_2O_3 \cdot 0{,}036\ CaO \cdot 0{,}295\ MgO \cdot 0{,}121\ MnO \cdot 0{,}956\ H_2O = 1.\ SiO_2 \cdot 0{,}101\ Fe_2O_3 \cdot 0{,}452\ RO \cdot 0{,}856\ H_2O.$

Приводя окислы типа R_2O_3 къ единицѣ:

$$\mathbf{9{,}80\ RO \cdot 1{,}00\ Fe_2O_3 \cdot 4{,}47\ RO \cdot 8{,}53\ H_2O.}$$

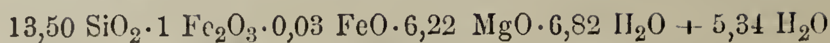
Въ такомъ видѣ составъ очень близокъ къ α-пилолиту.

Если взять среднее изъ обоихъ вышеприведенныхъ анализовъ горной кожи изъ Dannemora, то получаемъ:

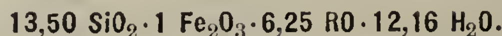
$$8{,}78\ SiO_2 \cdot \underbrace{0{,}14\ Al_2O_3 \cdot 0{,}86\ Fe_2O_3}_{1\ R_2O_3} \cdot 3{,}75\ RO \cdot 7{,}79\ H_2O$$

почти нормальный составъ *α-пилолита ксилотиловаго ряда.*

4) LXI. **Kuttenberg, Богемія.** См. стр. 216.

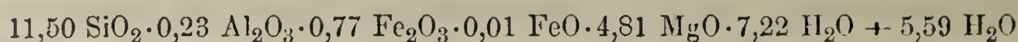


$13{,}50\ SiO_2 \cdot 1\ Fe_2O_3 \cdot 0{,}03\ FeO \cdot 6{,}22\ MgO \cdot 6{,}82\ H_2O + 5{,}34\ H_2O$

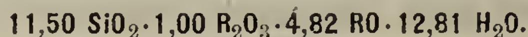


$\mathbf{13{,}50\ SiO_2 \cdot 1\ Fe_2O_3 \cdot 6{,}25\ RO \cdot 12{,}16\ H_2O.}$

LXII. **Kuttenberg, Богемія.** См. стр. 217.

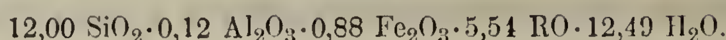


$11{,}50\ SiO_2 \cdot 0{,}23\ Al_2O_3 \cdot 0{,}77\ Fe_2O_3 \cdot 0{,}01\ FeO \cdot 4{,}81\ MgO \cdot 7{,}22\ H_2O + 5{,}59\ H_2O$



$\mathbf{11{,}50\ SiO_2 \cdot 1{,}00\ R_2O_3 \cdot 4{,}82\ RO \cdot 12{,}81\ H_2O.}$

Если взять среднее изъ обоихъ анализовъ, то получимъ:



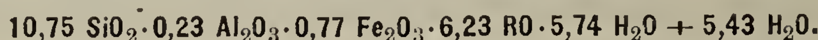
$12{,}00\ SiO_2 \cdot 0{,}12\ Al_2O_3 \cdot 0{,}88\ Fe_2O_3 \cdot 5{,}51\ RO \cdot 12{,}49\ H_2O.$

Составъ довольно точно отвѣчаетъ желѣзистому β-пилолиту.

5) LIV. **Přibram, Богемія.** См. стр. 223.

Какъ отмѣчено выше, анализъ не можетъ считаться точнымъ, благодаря значительной примѣси $CaCO_3$. Тѣмъ не менѣе результаты перечисленія довольно опредѣленно приводятъ къ формулѣ β-пилолита.

Составъ: $1\ SiO_2 \cdot 0{,}021\ Al_2O_3 \cdot 0{,}072\ Fe_2O_3 \cdot 0{,}002\ FeO \cdot 0{,}580\ MgO \cdot 0{,}002\ MnO \cdot 0{,}531\ H_2O + 0{,}505\ H_2O.$



$\mathbf{10{,}75\ SiO_2 \cdot 0{,}23\ Al_2O_3 \cdot 0{,}77\ Fe_2O_3 \cdot 6{,}23\ RO \cdot 5{,}74\ H_2O + 5{,}43\ H_2O.}$

Аналогично образцамъ изъ Kuttenberg'а минералъ очень близокъ по составу къ *желѣзистому β-пилолиту* (слишкомъ мало SiO_2!).

6) CX. **New-York Island.** См. стр. 290.

Перечисленіе на молекулы приводитъ къ формулѣ: $11{,}90\ SiO_2 \cdot 1\ Fe_2O_3 + Al_2O_3 \cdot 5{,}50\ RO \cdot 8{,}31\ H_2O$.

Составъ весьма точно отвѣчаетъ *желѣзистому β-пилолиту.*

Общій обзоръ анализовъ. Изъ предыдущихъ перечисленій мы видимъ, что:

мѣстор.	Clifton-Morenci	должно быть	отнесено	къ	членамъ между нонтронитомъ и α-палыг.
»	Sterzing	»	»	»	» β-палыгорскиту и α-пилолиту
»	Dannemora	»	»	»	» α-пилолиту
»	Kuttenberg	»	»	»	къ β-пилолитамъ.
»	Přibram	»	»	»	
»	New-York Island	»	»	»	

Однако, совпаденіе чиселъ теоретическихъ и наблюденныхъ оказывается не вполнѣ удовлетворительнымъ, ввиду чего мнѣ необходимо остановиться на этомъ вопросѣ нѣсколько внимательнѣе.

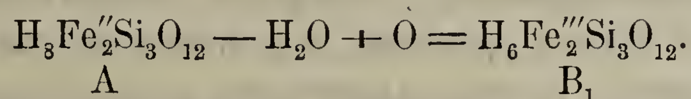
Въ чемъ заключается главнѣйшее отклоненіе теоретическихъ данныхъ отъ данныхъ анализовъ? Если мы посмотримъ на имѣющіеся 14 анализовъ, то увидимъ, что каждый изъ нихъ можетъ быть представленъ ввидѣ нѣкоторой суммы $mA + nB_1$, гдѣ m и n являются небольшими числами, но *не всегда цѣлыми.* Въ группѣ глиноземистаго палыгорскита эти соотношенія между силикатами A и B выражаются небольшими и *цѣлыми* числами, въ группѣ ксилотила эти соотношенія лишь *приближаются* къ цѣлымъ. Между тѣмъ съ точки зрѣнія теоріи о боковыхъ цѣпяхъ такія колебанія не могутъ быть допустимы.

Можно сдѣлать нѣсколько предположеній для объясненія этого несогласія.

Наиболѣе простымъ казалось бы было принять возможность образованія изоморфныхъ смѣсей между обоими силикатами A и B_1. Такое предположеніе нарушаетъ, однако, несомнѣнную аналогію между рядами алюминіеваго и желѣзистаго палыгорскита и опровергается тѣмъ, что алюмосиликатъ въ основномъ ряду изоморфно замѣщается въ небольшомъ количествѣ феррисиликатомъ. Болѣе вѣроятнымъ является второе допущеніе, а именно, что изъ растворовъ могутъ осаждаться одновременно *нѣсколько членовъ* группы. На это наводятъ указанія Kenngott'а (см. стр. 264) относительно измѣнчивости свойствъ горнаго дерева изъ Sterzing'а, а также и колебанія въ анализахъ горной пробки изъ Dannemora. При принятіи этого взгляда моренситъ явится парамонтмориллонитомъ съ примѣсью желѣзистаго α-палыгорскита, горное дерево изъ Sterzing'а — смѣсью β-палыгорскита и α-пилолита, а минералъ изъ New-York-Island — чистымъ β-пилолитомъ.

Это допущеніе отчасти оправдывается на образцахъ изъ Sterzing'а.

Однако, есть еще третье объясненіе, которое проливаетъ свѣтъ на цѣлый рядъ отношеній и кажущихся аномалій. Между силикатами A и B_1 существуетъ весьма любопытное соотношеніе. Если взять соотвѣтственный парасепіолиту изоморфный членъ ряда, содержащій вмѣсто магнія закись желѣза, то путемъ простого окисленія можно перейти къ конституціи силиката B_1:



$$\underset{A}{H_8Fe_2''Si_3O_{12}} - H_2O + O = \underset{B_1}{H_6Fe_2'''Si_3O_{12}}.$$

Не въ этой-ли реакціи простого окисленія кроется причина колебаній въ анализахъ? Очевидно, что если часть входящей въ составъ минерала закиси Fe, подвергнется окисленію, то нормальное соотношеніе силикатовъ A и B_1 нарушится, и часть молекулъ силиката A будетъ нами приниматься за соотвѣтственное же количество молекулъ силиката B_1; однако, при всякой стадіи окисленія минералъ сможетъ быть выраженъ общей формулой $mA + nB_1$. Въ конечномъ результатѣ окисленія получится болѣе устойчивая стадія, содержащая исключительно окись желѣза и по своей формулѣ не отвѣчающая дѣйствительнымъ соотношеніямъ частицъ A и B_1. Такое предположеніе довольно изящно иллюстрируется анализами горнаго дерева изъ Sterzing'а, которое съ этой точки зрѣнія можетъ быть разсматриваемо какъ различныя стадіи окисленія α-пилолита[1]). Все это вопросы, на которые съ полной достовѣрностью могутъ отвѣтить лишь новыя изслѣдованія, но нельзя не отмѣтить, что послѣднее объясненіе во всякомъ случаѣ довольно удовлетворительно объясняетъ всѣ несогласія.

Такимъ образомъ, при настоящемъ состояніи нашихъ свѣдѣній о ксилотилахъ мы можемъ охарактеризовать эту группу слѣдующимъ образомъ:

группа ксилотила обнимаетъ собой силикаты, составъ которыхъ можетъ быть

---

1) Несомнѣнно, что такое окисленіе сопутствуется довольно сложной молекулярной перегруппировкой. Весьма возможно, что такая перегруппировка можетъ происходить не только подъ вліяніемъ вторичныхъ процессовъ, но и во время самого минералообразованія. Ср. аналогію съ феррифосфатами.

выраженъ смѣсью кислаго магнезіальнаго силиката и воднаго феррисиликата. Соотношеніе между этими двумя составными частями колеблется въ опредѣленныхъ границахъ и приближается къ тѣмъ соотношеніямъ, которыя характерны для продуктовъ присоединенія къ ортосолямъ (т. е. къ небольшимъ и цѣлымъ числамъ). Замѣчаемыя колебанія объясняются вторичнымъ окисленіемъ закиси желѣза, входящей ввидѣ изоморфной примѣси въ составъ магнезіальнаго силиката. Наиболѣе типичными и распространенными членами группы являются тѣ, которыя отвѣчаютъ α-пилолиту алюминіеваго ряда.

Во всякомъ случаѣ рядъ ксилотила долженъ быть разсматриваемъ, какъ параллельный желѣзистый рядъ къ группѣ палыгорскита.

Еще одинъ вопросъ возникаетъ при сравненіи между собою означенныхъ двухъ рядовъ.

Анализы не даютъ намъ указаній на существованіе переходовъ между обоими группами. Въ предѣлахъ каждой группы изоморфное замѣщеніе другими полуторными окислами весьма ограничено. Въ группѣ ксилотила Al_2O_3 обычно почти совсѣмъ отсутствуетъ и лишь въ одномъ старомъ анализѣ его количество доходитъ до 3,47% (Dannemora). Равнымъ образомъ и въ группѣ палыгорскита изоморфное замѣщеніе феррисиликатомъ болѣе чѣмъ ограничено, и лишь въ отдѣльныхъ анализахъ мы встрѣчаемъ Fe_2O_3 около 2—3%[1]).

Обѣ группы ксилотила и палыгорскита съ этой точки зрѣнія являются лишь двумя конечными членами изоморфнаго ряда Fe_2O_3 — Al_2O_3 съ большимъ перерывомъ въ серединѣ. Однако, соотношеніе между обѣими группами, выраженное въ такой формѣ, является не вполнѣ точнымъ. Алюмосиликатъ группы палыгорскита не тождественъ съ феррисиликатомъ ксилотиловъ, и одинъ не можетъ быть полученъ изъ другого путемъ простого изоморфнаго замѣщенія полуторныхъ окисловъ. Невольно напрашивается вопросъ, въ какомъ видѣ примѣшивается къ нормальному алюминіевому ряду феррисиликатъ, ввидѣ ли силиката B_1, т. е. ввидѣ $H_6Fe_2Si_3O_{12}$, или ввидѣ аналога силикату A, т. е. — $H_{10}Fe_2Si_4O_{16}$?

Различіе между обоими силикатами довольно значительное и, какъ видно изъ этихъ двухъ формулъ, должно вызвать въ составѣ минерала нѣкоторыя измѣненія. Если къ алюминіевому силикату примѣшивается феррисиликатъ перваго типа, то количество кремнекислоты должно нѣсколько понизится, если же силикатъ — второй формулы, то количество SiO_2 останется неизмѣннымъ[2]).

Для того, чтобы отвѣтить на этотъ весьма важный вопросъ, въ таблицахъ приведенныхъ въ концѣ книги полуторные окислы не были соединены вмѣстѣ, и Al_2O_3 и Fe_2O_3 расчислялись отдѣльно. Детальное разсмотрѣніе всѣхъ анализовъ, содержащихъ хотя бы незначительное количество Fe_2O_3, показало, что изоморфная примѣсь феррисиликата въ алюминіевомъ рядѣ *не вызываетъ пониженія содержанія кремневой кислоты.* Правда, что очень незначительныя количества этой изоморфной примѣси не могутъ рѣзко влiять на количество SiO_2,

1) Мексика, Каданскій рудникъ, Mies, Rudno.

2) Рѣчь идетъ конечно не о вѣсовыхъ количествахъ, а о количествахъ молекулъ: вѣсовыя количества SiO_2 неизбѣжно понижаются при всякой замѣнѣ глинозема окисью желѣза.

тѣмъ не менѣе изъ цѣлаго ряда анализовъ, въ которыхъ содержится 2—3% Fe_2O_3, съ ясностью видно отсутствіе вліянія феррисиликата на SiO_2.

Выводъ изъ этого ясенъ самъ по себѣ: *въ группѣ алюминіевыхъ палыгорскитовъ окись желѣза присутствуетъ ввидѣ изоморфной подмѣси ферросиликата, тождественнаго съ алюмосиликатомъ, а не ввидѣ того силиката* B_1, *который образуетъ боковую цѣпь въ группѣ ксилотила.*

Таковъ эмпирическій выводъ изъ данныхъ анализовъ. Онъ не только объясняетъ незначительную изоморфную примѣсь ферросиликата въ алюминіевомъ ряду, но и даетъ объясненіе полному отсутствію переходовъ между группами палыгорскита и ксилотила.

65. Физическія и химическія свойства ксилотиловъ.

Внѣшній видъ ксилотиловъ хорошо извѣстенъ каждому минералогу, такъ какъ нѣтъ сколько нибудь полной коллекціи минераловъ, въ которой бы не имѣлся ксилотилъ изъ Sterzing'a. Плотныя массы иногда съ зеленоватымъ отливомъ и шестоватымъ или деревянистымъ строеніемъ — въ такомъ видѣ извѣстенъ былъ до сихъ поръ этотъ минералъ. Однако, такое параллельноволокнистое строеніе, исключительно сходное съ строеніемъ дерева, характерно только для нѣкоторыхъ мѣсторожденій, а именно для Sterzing, Dannemora, Montecatini, Gyalâr и нѣкоторыхъ другихъ. Уже среди образцовъ горнаго дерева изъ Sterzing мнѣ удалось подмѣтить пленчатыя массы, напоминающія строеніе горной кожи и состоящія изъ тѣсно переплетенныхъ между собой волоконецъ. Такое строеніе съ исключительнымъ изяществомъ можно наблюдать на извѣстныхъ образцахъ изъ Kuttenberg'a и на «горной вуали» того же минерала изъ Přibram въ Чехіи. Такія нѣжнокристаллическія пленчатыя массы постепенными переходами связаны съ кожистыми скопленіями и съ параллельноволокнистымъ горнымъ деревомъ, какъ это хорошо можно наблюдать на образцахъ изъ Kuttenberg.

Буроватая или кофейная *окраска* такихъ войлокоподобныхъ массъ нерѣдко неоднородна, и въ зависимости отъ большаго или меньшаго содержанія ферросиликата можно наблюдать всѣ переходы бѣлыхъ тоновъ въ бурыя.

Уд. вѣсъ образцовъ, бывшихъ въ моемъ распоряженіи, колебался между 2,30—2,36, т. е. немного выше удѣльнаго вѣса соотвѣтственныхъ членовъ группы палыгорскита. Характерно, что въ минералѣ изъ Sterzing'a наибольшимъ удѣльнымъ вѣсомъ обладали тѣ образцы, которые характеризовались зеленоватымъ цвѣтомъ.

Твердость образцовъ довольно значительная, но благодаря своеобразнымъ свойствамъ этого минерала врядъ-ли ее можно точно опредѣлить. Скорѣе всего она приближается къ 3.

Оптическія свойства изучены были Lacroix[1]). Длинная ось волоконъ какъ и въ алюминіевомъ палыгорскитѣ положительна (n_g), однако острая биссектрисса выходитъ не ⊥ къ длинѣ волокна, а параллельно ему. Въ этомъ различіе съ палыгорскитами, и значительное сходство съ хризотиломъ. Коэффиціенты преломленія нѣсколько выше, чѣмъ у алюминіевыхъ членовъ; точно также выше двойное лучепреломленіе (около 0,026). Ясно выраженный

1) A. Lacroix. Minéral. France. Par. 1893—1895. I. 436, 437. Эти указанія касаются ксилотила Sterzing'a.

плеохроизмъ или, вѣрнѣе говоря, абсорбція: n_g — темножелтый, буроватооранжевый, n_m и n_p значительно свѣтлѣе и блѣднѣе. Въ нѣкоторыхъ образцахъ ксилотила изъ Sterzing'а мною подмѣчены были сѣроватобурые тона съ максимальной абсорбціей луча n_g.

Химическія свойства. Передъ паяльной трубкой только въ чистыхъ кускахъ совершенно не плавится и чернѣетъ. Однако, большинство образцовъ передъ паяльной трубкой плавятся въ пузыристую и желтую эмаль, что, очевидно, связано съ примѣсью карбонатовъ.

Кислоты разлагаютъ минералъ довольно легко, оставляя скелетъ SiO_2 въ формѣ волоконъ.

66. Генезисъ, парагенезисъ и переходы.

Какъ я уже отмѣтилъ, ксилотилы не особенно распространены среди продуктовъ поверхностныхъ реакцій земной коры. Въ настоящее время мнѣ извѣстно всего лишь 9 мѣсторожденій этихъ минеральныхъ видовъ, къ тому же нѣкоторыя изъ нихъ нуждаются въ подтвержденіи. Привожу списокъ этихъ мѣсторожденій:

Стр.	№ мѣст.	Анализъ.	Мѣсторожденіе.	Положеніе въ системѣ.	Генезисъ.	Примѣчанія.
177	199		Montecatini . . . . Италія	Ксилотилъ?	Въ разрушающ. габбро.	
205	267		Bastnäs. . . . . . Швеція	»		
»	269	LV, LVI	Dannemora . . . . »	$\overset{'''}{Fe}$ — пилолитъ.	Въ актинолитов. сланцахъ.	
215	288	LXI—LXII	Kuttenberg . . . . Богемія	$\overset{'''}{Fe}$ — β — пилолитъ.	Среди разрушающ. серпентиновъ.	
221	292	LXIV	Přibram. . . . . . »	$\overset{'''}{Fe}$ — пилолитъ.	Въ рудныхъ жилахъ.	См. парасепіолитъ.
229	301		Gyalár . . . . . . Венгрія		Среди лимонитовыхъ залежей.	Ксилотилъ-ли (?).
261	364	LXXVIII—LXXXIV	Sterzing. . . . . . Тироль	$\overset{'''}{Fe}$ — β — палыгорскитъ.	Въ рудномъ метасоматич. процессѣ.	
284	393	CIV	Clifton-Morenci. . . Сѣв.-Ам. Шт.	Моренситъ.	Въ рудной жилѣ среди известняка.	
289	403	CX	N.-York Island. . . » » »	Hydr. anthophyllite.	?	
			Мѣстор. Забайкалья	?	?	См. стр. 62.

Генезисъ ксилотиловъ весьма мало изученъ и въ настоящее время мы не можемъ дать полной картины условій ихъ образованія.

Какъ и группа алюминіеваго палыгорскита, ксилотилы образуются въ корѣ вывѣтриванія или въ послѣднихъ стадіяхъ жильныхъ гидротермальныхъ процессовъ. По сравненію съ первыми они значительно менѣе устойчивы и подвергаются на самой поверхности измѣненію и разрушенію съ накопленіемъ гидратовъ окиси желѣза. Среди имѣющихся въ моихъ рукахъ образцовъ можно подмѣтить два опредѣленныхъ типа генезиса. Въ обоихъ мѣсторож-

деніяхъ ксилотилы носятъ несомнѣнно *первичный характеръ* и выпадаютъ подобно палыгорскитамъ непосредственно изъ водныхъ растворовъ, нерѣдко вступая въ обмѣнныя реакціи съ карбонатами. Къ этому типу относятся пленки и пушистыя массы въ трещинахъ серпентиновъ Kuttenberg и въ рудныхъ жилахъ Příbram.

Совсѣмъ иной характеръ имѣютъ мѣсторожденія Sterzing и, вѣроятно, Dannemora, гдѣ ксилотилу приходится приписать вторичное происхожденіе, въ первомъ случаѣ изъ хризотила, во второмъ изъ актинолита. Такое вторичное происхожденіе, конечно, не измѣняетъ нашихъ представленій о самостоятельности ксилотиловъ, какъ опредѣленныхъ минеральныхъ видовъ; къ этому же типу генезиса приходится относить и часть образцовъ изъ Kuttenberg'а.

Относительно деталей генезиса см. описаніе главнѣйшихъ мѣсторожденій, стр. 215, 261 и др.

Глава XII.

Общая характеристика пилотическихъ асбестовъ.

67. Принципъ классификаціи и новая номенклатура.

Названія горныхъ кожъ, пробокъ или дерева настолько неопредѣленны, что удерживать ихъ далѣе въ научной систематикѣ является нежелательнымъ. Внѣшнее сходство минеральныхъ тѣлъ со строеніемъ дерева, кожи или пробки можетъ встрѣчаться не въ какихъ либо опредѣленныхъ группахъ, а быть случайнымъ свойствомъ самыхъ разнообразнѣйшихъ минераловъ[1]). На горную кожу похожи образцы ректорита; строеніемъ дерева обладаютъ иногда метахлоритъ, эпихлоритъ, деревянистый опалъ или псевдоморфозы различныхъ минераловъ по дереву; пробковымъ, ячеистымъ или губчатымъ строеніемъ обладаетъ цѣлый рядъ минеральныхъ видовъ, а на морскую пѣнку до мелочей похожи нѣкоторыя глины или виды серпентина. Неопредѣленность употреблявшихся въ литературѣ названій объясняется тѣмъ, что они основывались лишь на внѣшнихъ признакахъ минераловъ, совершенно не входя въ вопросъ объ ихъ составѣ. А между тѣмъ, точная номенклатура необходима въ каждой описательной наукѣ, и нельзя не согласиться съ прекрасными словами Mohs'а: «die Nomenklatur giebt einen gedrängten Abriss der Wissenschaft selbst und von ihrem Zustande in verschiedenen Perioden ihrer Ausbildung. Sie ist der Spiegel, in welchem die ganze Wissenschaft sich abbildet».

Таковы были тѣ причины, которыя заставили меня отказаться отъ этихъ старыхъ названій и ввести новые термины въ изслѣдуемую группу тѣлъ.

По существу, эта группа является искусственной, и главный признакъ, который ее объединяетъ — это безпорядочный *агрегатъ переплетенныхъ между собой нитевидныхъ или пленчатыхъ кристалловъ*. Такой типъ кристаллической структуры я называю *пилотическимъ* (отъ греч. слова πῖλος = войлокъ), при чемъ я различаю макропилотическую и микро-

---

1) Изъ силикатовъ пилотическимъ строеніемъ особенно обладаютъ эріонитъ, птилолитъ, пилинитъ. См. A. S. Eakle. Am. J. Sc. 1898. VI. 66; Zeit. f. Kryst. 1898. XXX. 176.

пилотическую структуры. Этой структурѣ приходится противополагать структуру параллельноволокнистую, *невротическую* (отъ νεῦρον = волокно) или просто волокнистую. Какъ та, такъ и другая структуры характерны для болѣе или менѣе опредѣленныхъ минеральныхъ видовъ, какъ это видно изъ прилагаемой таблички, гдѣ схематически дана предложенная мною классификація и систематика:

Схема классификаціи невротическихъ и пилотическихъ асбестовъ.

	Невротическая структура.	Макропилотич. стр.	Микропилотич. стр.	
Актинолитъ. **Тремолитъ.** $Ca\ (Mg, Fe)_3\ Si_4O_{12}$	актинолитовый асбестъ тремолитовый асбестъ	актин. } циллеритъ трем. }	нефритъ	Минералы безъ глинозема.
Серпентинъ. $H_4Mg_3Si_2O_9$	хризотилъ метакситъ пикролитъ	церматтитъ	швейцеритъ	
Талькъ. $H_2Mg_3Si_4O_{12}$	«steatite asbestiforme» (псевдоморфозы по выше отмѣченымъ видамъ)	«steatite asbestiforme» (псевдоморфозы по выше-отмѣченнымъ видамъ)		
Парасепіолитъ. $H_8Mg_2Si_3O_{12}$	параллельновол. парасепіолитъ (часто псевдом. по хризотилу)		парасепіолитъ	
Группа **Палыгорскита.**	Ксилотилы (Fe''' -палыгорскиты)	β — пилолитъ $H_{34}Mg_6Al_2Si_{13}O_{52}$ α — пилолитъ $H_{26}Mg_4Al_2Si_{10}O_{40}$ β — палыгорскитъ $H_{18}Mg_2Al_2Si_7O_{28}$ α — палыгорскитъ $H_{28}Mg_2Al_4Si_{11}O_{44}$		Минералы съ сод. глинозема.
Парамонтмориллонитъ. $H_2Al_2Si_4O_{12} \cdot 4\ H_2O$	? —	Парамонтмориллонитъ $H_{10}Al_2Si_4O_{16}$		

Я помѣстилъ въ табличкѣ тотъ асбестовидный стеатитъ, который подробно описывался въ началѣ XIX столѣтія[1]). Его помѣщеніе въ схему оправдывается довольно большимъ рас-

1) Описаніе исторіи изслѣдованія этого «минеральнаго вида» будетъ дано въ работѣ, печатаемой въ Трудахъ Геологич. Музея Академіи Наукъ. СПБ. 1913.

пространеніемъ въ природѣ, хотя съ теоретической точки зрѣнія имѣется много возраженій противъ помѣщенія его среди другихъ пилотическихъ асбестовъ. Еще Volger[1]) совершенно справедливо отмѣтилъ его исключительно вторичное, псевдоморфическое происхожденіе.

68. Волокнистое и пилотическое строеніе, какъ отличительный признакъ минераловъ.

Вопросъ о способности кристалловъ пріобрѣтать волокнистое строеніе всегда или только при особыхъ условіяхъ кристаллизаціи—является несомнѣнно вопросомъ исключительной важности. Онъ стоитъ въ тѣсной связи съ общими проблемами кристаллогенезиса и врядъ ли можетъ быть рѣшенъ до тѣхъ поръ, пока вопросы кристаллографіи не станутъ на твердую почву физическаго изученія поверхностныхъ силъ кристалла. Какъ въ природѣ, такъ и въ области эксперимента мы встрѣчаемся съ явленіями волокнистыхъ структуръ двоякаго типа. Въ однихъ — волокнистость является постояннымъ свойствомъ даннаго химическаго соединенія и функціонально связана съ самой кристаллической структурой этихъ веществъ. Такъ, Е. С. Федоровъ устанавливаетъ существованіе кристаллическихъ комплексовъ двухъ типовъ, изъ которыхъ одни (положительные кристаллы) должны характеризоваться плоскими, таблитчатыми кристаллами, другіе (отрицательные) — вытянутыми, нитевидными. Эти свойства кристаллическихъ многогранниковъ стоятъ въ связи съ комплексами кристаллическихъ формъ и могутъ быть a priori выведены изъ изученія послѣднихъ.

Въ другихъ кристаллическихъ тѣлахъ мы встрѣчаемся съ волокнистостью иного рода: цѣлый рядъ минераловъ и химическихъ соединеній можетъ пріобрѣтать нитевидное строеніе только при особыхъ условіяхъ процессовъ кристаллизаціи; таковы, напр., волокнистые гипсъ, баритъ или кварцъ. Образованіе волокнистой структуры въ этомъ случаѣ, очевидно, связано съ генетическими процессами особаго рода, и изученіе ихъ могло бы дать цѣлый рядъ интересныхъ данныхъ. Однако, въ литературѣ мы почти не встрѣчаемъ изслѣдованій или наблюденій надъ этими явленіями кристаллогенеза.

Насколько мнѣ извѣстно Buffon[2]) первый видѣлъ въ свойствѣ волокнистости проявленіе особенныхъ внутреннихъ силъ кристалловъ и подробно описывалъ волокнистые минералы. Beudant[3]) детально останавливался на характерѣ асбестовыхъ жилъ въ серпентинахъ Dobschau, при чемъ волокнистое строеніе ихъ связывалъ съ особаго рода ростомъ кристалликовъ съ цѣлаго ряда отдѣльныхъ точекъ на поверхности трещинъ. Breithaupt[4]) въ многочисленныхъ своихъ работахъ проводилъ мысль, что волокнистость является свойствомъ очень многихъ минеральныхъ видовъ, — «ein Zustand», — въ которомъ могутъ находится самыя разнообразныя тѣла въ зависимости отъ условій кристаллизаціи.

Среди работъ послѣдняго времени, особенно интересными являются наблюденія Ret-

1) F. Volger. Die Entwick. d. Talkglimmerfamm. Zürich. 1855. 493: «es giebt Asbeste, welche als wahre Steatite betrachtet werden müssen, was schon Saussure zur Aufstellung seines steatite asbestiforme bewog. Manche derselben sind zwar Pseudomorphosen nach Pyroxen und Amphibol, andere dagegen gehören zum Chrysotil und sind aus Nemalith entstanden».

2) Buffon. l. c. 1786. 82, 83.

3) F. S. Beudant. Voyage minéral. et géol. en Hongrie. Par. 1822. II. 97.

4) A. Breithaupt. Handb. d. Mineral. 1847. III. 556.

gers'а надъ кристаллизаціей K_2SO_4 [1]). При прибавленіи нѣкоторыхъ органическихъ красокъ вещество это выпадаетъ ввидѣ тонко-волокнистыхъ массъ, что, очевидно, связано съ измѣненіемъ капилярныхъ свойствъ раствора. E. Van der Bellen [2]) въ пространной статьѣ пытался объяснить волокнистыя структуры асбестовъ механическими причинами, но его теоретическія соображенія настолько наивны, что врядъ-ли нуждаются въ передачѣ. G. Merrill [3]) посвятилъ волокнистымъ минераламъ двѣ небольшихъ замѣтки. Его наблюденія надъ ростомъ асбестовыхъ жилъ приходятъ къ выводу, что расширеніе трещинъ происходитъ подъ вліяніемъ роста кристалловъ съ обѣихъ стѣнокъ трещинъ къ серединѣ.

Не болѣе богаты литературныя данныя относительно происхожденія спутанноволокнистыхъ структуръ. Въ этомъ направленіи интересны наблюденія Retgers'а [4]) надъ распаденіемъ кристалловъ $AgClO_3$ и $AgClO_3 + NaClO_3$. Кристаллы этихъ солей на воздухѣ или при соприкосновеніи съ водой разлагаются въ спутанноволокнистый аггрегатъ иголочекъ. Такой процессъ объясняется авторомъ единовременнымъ и быстрымъ возникновеніемъ многочисленныхъ центровъ кристаллизаціи. Въ этомъ же направленіи интересны наблюденія F. Cornu [5]) надъ керамогалитомъ. Этотъ волокнистый минералъ во влажной атмосферѣ превращается въ своеобразный запутанный аггрегатъ изогнутыхъ нитей, при чемъ переходъ совершается съ полнымъ сохраненіемъ оптическихъ свойствъ. Cornu видитъ въ этомъ явленіи аналогію съ жидкими кристаллами и объясняетъ переходъ дѣйствіемъ капиллярныхъ силъ.

Этими немногими работами ограничивается встрѣченная мною литература.

Въ области асбестовидныхъ структуръ мы встрѣчаемся съ различными типами волокнистости.

Роговообманковые асбесты являются структурными разностями актинолитовъ и тремолитовъ и, такимъ образомъ, должны быть разсматриваемы какъ особые типы кристаллизаціи при извѣстныхъ условіяхъ генезиса. Каждое волокно роговообманковаго асбеста есть индивидуализированный кристаллъ съ исключительнымъ преобладающимъ развитіемъ зоны призмы.

Совершенно иного характера волокна хризотиловъ, являющіяся характерной формой кристаллизаціи этого минеральнаго вида. Хризотиловыя нити обыкновенно не обладаютъ постоянными элементами ограниченія, а чаще носятъ характеръ волоконъ скольженія. Аналогичныя волокна получаются иногда и въ другихъ минеральныхъ видахъ (напр., въ слюдѣ, немалитѣ) подъ вліяніемъ явленій скольженія по нѣсколькимъ направленіямъ. Форма такихъ волоконъ неправильно цилиндрическая, а происхожденіе — часто вторичное подъ вліяніемъ давленія или сжатія. Отличительное свойство такихъ волокнистыхъ аггрегатовъ — возможность полученія исключительно тонкихъ волоконецъ.

Отъ этихъ двухъ типовъ волокнистыхъ минераловъ мы должны рѣзко отличать волок-

1) Retgers. Zeit. f. phys. Chemie. 1893. XII. 615—616.

2) E. van der Bellen. Ueber die Bildung v. Asbest auf mechan. Wege. Chemiker Zeitung. 1900. I. 284, 285.

3) G. Merrill. On the orig. of asbeste. Bull. Geol. Soc. of America. 1905. — G. Merill. The format. of gypsum in caves. Proc. U. St. Nat. Mus. 1894. XVII. 81.

4) Retgers. Zeit. f. phys. Chemie. 1890. I. 439.

5) F. Cornu. Ueber eine merkw. Eigenschaft des Keramohalits. Oesterr. Zeit. f. Berg. u. Hüttenw. 1907. LV. 598. Мнѣ извѣстенъ только рефератъ въ Chem. Centralbl. 1908. I. 406.

нистую структуру вторичнаго характера. Таково, напр., строеніе нѣкоторыхъ жильныхъ кварцевъ — представляющихъ псевдоморфозы по жилковатому кальциту, гипсу или асбесту, или тальковъ, образующихъ псевдоморфозы по волокнистымъ магнезіальнымъ минераламъ, а также нѣкоторыхъ парасепіолитовъ, сохраняющихъ структуру хризотила, изъ котораго они произошли. Такая вторичная волокнистая форма, конечно, не имѣетъ ничего общаго съ кристаллическимъ строеніемъ псевдоморфозирующаго минерала.

Что же касается до *пилотической структуры*, то ея характеръ, какъ это можно судить по приложеннымъ къ работѣ микрофотографіямъ, весьма различенъ. *Циллериты* принимаютъ спутанноволокнистое строеніе подъ вліяніемъ весьма быстрой кристаллизаціи и при одновременномъ образованіи многочисленныхъ центровъ роста. *Церматтиты* генетически связаны съ особаго рода процессами роста, нерѣдко въ областяхъ давленія, въ средѣ, мѣшавшей свободному развитію кристалловъ — волоконъ хризотила. Особенно интересными и заслуживающими вниманія являются коконы, составленные изъ запутаннаго комка волоконъ. (См. стр. 319). Образованіе этихъ коконовъ, связанныхъ, очевидно, съ особыми комиллерными свойствами растворовъ, требуетъ дальнѣйшихъ изслѣдованій. Что же касается до формы кристаллизаціи *палыгорскита*, то его пилотическая структура является типическимъ свойствомъ самого минеральнаго вида и, потому, можетъ считаться однимъ изъ самыхъ постоянныхъ діагностическихъ признаковъ. Только изрѣдка, въ зеркалахъ скольженія (напр. въ московскихъ известнякахъ), этотъ минералъ пріобрѣтаетъ параллельную волокнистость.

69. Сравнительная характеристика пилотическихъ асбестовъ.

Значительная трудность отличія отдѣльныхъ видовъ пилотическихъ асбестовъ заставляетъ меня подробнѣе остановиться на нѣкоторыхъ болѣе важныхъ діагностическихъ признакахъ.

Для удобства на стр. 382—383 приведена схематическая таблица главныхъ отличительныхъ свойствъ циллеритовъ, церматтитовъ и палыгорскитовъ. Эта таблица не даетъ, однако, указаній на опредѣленіе отдѣльныхъ членовъ группы палыгорскита. По этому вопросу мнѣ приходится отсылать къ стр. 344, гдѣ разсматривается вопросъ о систематикѣ группы палыгорскита.

Особенно затруднительнымъ является отличіе парасепіолита отъ церматтитовъ, о чемъ мнѣ уже неоднократно приходилось говорить (стр. 320). Въ моей лабораторной практикѣ это отличіе всегда представляло много затрудненій, такъ какъ, очевидно, діагностическіе признаки этихъ двухъ минеральныхъ видовъ еще недостаточно изучены.

Вообще, въ литературѣ мы постоянно встрѣчаемся съ отождествленіемъ палыгорскитовъ съ серпентинами. Такое отождествленіе для большинства членовъ является легко обнаруживаемой ошибкой, такъ какъ содержаніе глинозема въ минералахъ группы палыгорскита рѣзко отличаетъ ихъ отъ близкихъ къ нимъ по внѣшнимъ признакамъ серпентиновыхъ горныхъ кожъ. Любопытно отмѣтить, что, если вести анализъ при сушеніи минерала при 110° C., то значительная разница въ содержаніи воды въ церматтитахъ и палыгорскитахъ можетъ остаться незамѣченной.

Сравнительная таблица свойствъ пилотическихъ асбестовъ.

		ЦИЛЛЕРИТЫ.	ЦЕРМАТТИТЫ.	ПАЛЫГОРСКИТЫ.
Внѣшніе признаки.				
Внѣшній видъ	1)	Мягкія, какъ вата, пушистыя массы. Строеніе горной пробки.	Пенькообразныя массы (церм.) или легкія скрытно-крист. аггрегаты (швейц.).	Горная кожа или корка сплошными, трудно разрываемыми массами.
	2)	Никогда не образуетъ пленокъ или слоистыхъ аггрегатовъ.	Изрѣдка слоистыя массы.	Постоянно тоньчайшія пленки и слоистыя массы.
	3)	Очень крупнокристалличны.	Яснокристалличны.	Всегда яснокристалличны.
Цвѣтъ	4)	Отъ бѣлоснѣжнаго до травяно-зеленаго. Обыченъ зеленоватый оттѣнокъ.	Всегда зеленыхъ, но свѣтлыхъ тоновъ. Сѣроватый или синеватый оттѣнокъ.	Никогда не набл. зеленыхъ тоновъ. Бѣлый, кремовый, желтый, буроватый, розоватый.
	5)	На ощупь колющія массы. Жирны только благодаря вторичнымъ процессамъ.	Сильно жирны на ощупь и пачкаютъ руки и шерсть. Швейцериты липнутъ къ языку.	На ощупь сухи и липнутъ къ языку. Парасепіолитъ звонокъ при ударѣ.
Физическіе признаки.				
Характеръ волоконъ	6)	Аггрегатъ игольчатыхъ прямолинейныхъ, мало изогнутыхъ кристалловъ. Нити не гибки, упруги, одинаковой толщины и полигональныхъ очертаній. Волокна лишь перекрещиваются, но не переплетаются. При разрывѣ волокна выпрямляются въ щеточку.	Пенькообразныя массы развѣтвляющихся, гибкихъ, надломанныхъ анастомозирующихъ волоконъ весьма различной толщины, мѣстами переходъ въ пленки.	Аггрегатъ пленчатыхъ нитей, то расширяющихся, то суживающихся въ волокна. Пленчатыя ткани. Весь аггрегатъ срощенъ между собой, благодаря чему значительное сопротивленіе разрыву. Пленки мягки, нѣжны и гибки. Парасепіолитъ криптокристалл., ксилотилъ—параллельноволокнистый.
Плотныя разности	7)	Переходы въ микроскопич. плотныя массы нефрита.	Плотныя криптокристаллическія массы швейцерита.	Плотныхъ компактныхъ массъ, за исключеніемъ парасепіолита, не образуетъ.
Удѣльный вѣсъ	8)	Актинол. цилл. —3,05. Тремол. цилл. 2,95.	Церматтиты около 2,5. Швейцериты — 2,3—2,4.	Начиная съ 2,15 (сепіолитъ), кончая 2,31 (α-палыгорскитъ).
Кристалл. система	9)	Моноклиническая.	Ромбическая.	Ромбическая.
Отношеніе къ п. тр.	10)	Плавится съ трудомъ въ сѣрую или черную эмаль. Плавк. — 4.	П. п. тр. не плавятся, чернѣютъ.	Плавк. большинств. членовъ 2,5—3, въ пузыристый молочный шарикъ. Сепіолитъ и ксилотилъ не плавятся.
Отношен. къ кислотамъ.	11)	Кислоты безъ дѣйствія.	Кислоты, особенно сѣрная, легко разлагаютъ, выдѣляя скелетъ кремнекислоты.	Кислоты разлагаютъ, но трудно, оставляя скелетъ SiO_2. Ксилотилъ разлагается легко, парасепіолитъ весьма легко.

	ЦИЛЛЕРИТЫ.	ЦЕРМАТТИТЫ.	ПАЛЫГОРСКИТЫ.
Физическіе признаки.			
Реакціи окрашиванія . 12)	Окрашиваются органическими красками плохо. Актинолитов. цилл. лучше.	Сильно окрашиваются въ красный и синій цвѣта. Типична и постоянна окраска отъ метилоранжа. Плеохроизмъ послѣ дѣйствія фуксина.	Слабое окрашиваніе, но очень типичное. Сепіолитъ очень густо всѣми красками. Ксилотилы совершенно не воспринимаютъ красокъ. Метилоранжъ почти безъ дѣйствія.
Оптическія свойства.			
Затемнѣніе. . . . . . 13)	Косое, maximum 15°.	Прямое.	Прямое.
Оптическій характеръ нити. 14)	Положительный.	Положительный.	Положительный.
Плеохроизмъ. 15)	Слабый въ зеленовато-желтыхъ тонахъ.	Очень слабый и рѣдко въ желтыхъ тонахъ.	Изрѣдка у парасепіолита въ желтыхъ тонахъ. Ксилотилъ обладаетъ сильнымъ плеохроизмомъ бурыхъ и желтыхъ тоновъ.
Химическія свойства.			Составъ колеблется между:
Формула. . . . . . . 16)	Тремол. цилл. $CaMg_3Si_4O_{12}$. Актин. » $Ca(Mg,Fe)_3Si_4O_{12}$.	$H_4Mg_3Si_2O_3$	$H_{10}Al_2Si_4O_{16}$ и $H_8Mg_2Si_3O_{12}$.
Отличительн. призн. . 17)	Почти полное отсутствіе Al_2O_3; CaO около 10%.	Полное отсутствіе Al_2O_3 и CaO.	Содержаніе Al_2O_3 отъ 0—20%. CaO лишь незначительныя количества.
Содержаніе воды . . . 18)	Воды не больше 3%.	Воды до 15%; ниже 110° выдѣляется не больше 2%.	Воды до 25%; ниже 110° выдѣляются около 9—12%.
Содержаніе Fe . . . . 19)	Содержаніе закиси желѣза до 25%.	Незначительное содержаніе закиси желѣза (до 2—3%).	FeO не болѣе 2—3%. Въ ксилотилахъ Fe_2O_3 до 20%.
Постоянство состава. .	Измѣненія въ предѣлахъ изоморфной замѣстимости MgO и FeO.	Весьма постоянный составъ.	Рядъ членовъ различнаго состава.
Генетическіе признаки.			
Генезисъ. . . . . . . 20)	Въ областяхъ гидротермальныхъ процессовъ.	Въ областяхъ глубиннаго разрушенія серпентиновъ и роговообманковыхъ породъ.	Въ корѣ вывѣтриванія въ разнообразнѣйшихъ породахъ.
Парагенезисъ . . . . 21)	Съ минералами альпійско-тирольскаго типа.	Съ серпентинами, хлоритами.	Съ кальцитомъ, доломитомъ, гипсомъ, баритомъ и т. д.
Устойчивость. . . . . 22)	Мало устойчивы на поверхности.	Довольно устойчивы.	Весьма устойчивы.
Переходы . . . . . . 23)	Весьма обычно—въ талькъ, серпентинъ, швейцеритъ. Рѣже въ ксилотилъ. Съ химической стороны сопутствуются уменьшеніемъ содержанія SiO_2.	Переходы въ пилолиты, парасепіолитъ, ксилотилъ. Переходы въ талькъ.	Переходы весьма рѣдки. Повидимому, въ опалы, халцедонъ и кварцъ. При этомъ обогащеніе въ содержаніи SiO_2.

Ввиду такой трудности отличія отдѣльныхъ минеральныхъ видовъ мною и дана табличка діагностическихъ признаковъ. Необходимо, однако, отмѣтить, что въ цѣломъ рядѣ случаевъ для того, чтобы быть увѣреннымъ въ правильности опредѣленія, необходимо комбинировать нѣсколько свойствъ.

Діагностика волокнистыхъ силикатовъ, вообще, еще недостаточно разработана и далеко не представляетъ такой стройной и изящной методики, какъ та, которая напр. была выработана въ техникѣ волокнистыхъ веществъ[1]).

Изъ всѣхъ методовъ діагностическаго характера мнѣ придется остановиться спеціально только на двухъ: на опредѣленіяхъ удѣльнаго вѣса и на красочныхъ реакціяхъ.

70. Опредѣленія удѣльнаго вѣса.

Пилотическая структура минераловъ изслѣдуемыхъ группъ не даетъ возможности пользоваться методомъ пикнометра. Опредѣленія, сдѣланныя при помощи индикаторовъ въ жидкости Тулэ, приводятъ къ интереснымъ даннымъ, имѣющимъ нѣкоторое діагностическое значеніе. Для полученія болѣе точныхъ цифръ необходимо предварительно прокипятить кусочекъ минерала въ водѣ, а потомъ на 2—3 часа оставить его въ жидкости Тулэ, помѣшивая и сжимая кусочекъ для удаленія воздуха.

Полученныя цифры можно свести къ слѣдующимъ:

актинол. циллеритъ		3,05
тремолитъ »		2,95
швейцеритъ		2,50
церматтитъ		2,30—2,40
ксилотилы		2,30—2,40
α-палыгорскитъ		2,31
β-палыгорскитъ		2,25
α-пилолитъ		2,17
парасепіолитъ		2,15
(морская пѣнка	ниже	2,10)
парамонтмориллонитъ		2,18 (согласно Villarello).

Этотъ рядъ даетъ возможность въ случаѣ чистаго вещества отличать отдѣльные минеральные виды. Однако, колебанія въ опредѣленіяхъ бываютъ въ нѣкоторыхъ образцахъ настолько значительными, что практическое значеніе этой таблички довольно ограничено.

При опусканіи образцовъ минераловъ въ жидкость Тулэ можно попутно сдѣлать рядъ интересныхъ наблюденій. Благодаря тождеству коэфф. преломленія церматтитовъ со слабыми растворами жидкости Тулэ, кусочки минерала дѣлаются въ нихъ почти незамѣтными, а всѣ имѣющіяся включенія и постороннія примѣси отчетливо выступаютъ наружу. Въ про-

1) A. Herzog. Untersuch. natürl. u. künstl. Seiden. Prakt. Anleit. z. mikrosc.-chem. Prüfung d. Seiden. Dresden. 1910.

тивоположность церматтитамъ, циллериты сохраняютъ въ жидкости рѣзкость своихъ контуровъ и свой нормальный видъ. Любопытныя явленія обнаруживаютъ α- и β-палыгорскиты: всѣ безъ исключенія образцы этихъ минераловъ пріобрѣтаютъ въ жидкости Тулэ своеобразную молочную, синевато-зеленую окраску, которая настолько типична, что можетъ служить хорошимъ діагностическимъ признакомъ для ихъ отличія.

71. **Реакціи окрашиванія органическими красками.**

Для выясненія вопросовъ конституціи и въ поискахъ за характерными отличительными признаками пилотическихъ асбестовъ мною были предприняты опыты надъ окрашиваніемъ кусочковъ минерала органическими красками. Для этихъ опытовъ я пользовался слѣдующими препаратами, выписанными отъ Dr. G. Grübler und C⁰ въ Лейпцигѣ:

Säurefuchsin	кислая	краска
Methylgrün	основная	»
Methylenblau (nach Koch)	основная	»
Methylorange	нейтральная	»

Изъ этихъ красокъ были приготовлены растворы 5% (для methylorange — 2,5%), въ которые опускались кусочки минераловъ на 2—3 минуты. Тщательная промывка въ проточной водѣ для полнаго удаленія излишней краски требовала иногда 25—35 минутъ времени.

Значеніе методовъ искусственнаго окрашиванія силикатовъ было впервые выдвинуто W. Suida[1]), который пришелъ къ выводу, что окрашиваются только тѣ силикаты, которые содержатъ воду въ видѣ гидроксильныхъ группъ. Имъ отмѣчено было, что этимъ методомъ можно пользоваться для отличія роговообманковаго асбеста отъ хризотила, такъ какъ только послѣдній окрашивается, особенно при дѣйствіи фуксина. На препаратахъ Suida, Cornu[2]) подмѣтилъ явленія плеохроизма, которыя особенно рѣзко были замѣтны на образцахъ серпентиноваго асбеста.

Эти опыты позднѣе были повторены Grandjean[3]) надъ глинами, при чемъ онъ какъ и Cornu подмѣтилъ ясно выраженныя явленія плеохроизма.

Въ 1909 году аналогичнымъ изслѣдованіямъ была посвящена работа Hundeshagen'a[4]). Онъ нашелъ, что существуетъ два типа минеральныхъ тѣлъ, оксифильныхъ и базофильныхъ, причемъ способность окрашиванія кислой или основной краской зависитъ отъ конституціи и химическаго состава минерала.

Пломбіеритъ и сепіолитъ оказались сильно базофильными, тогда какъ серпентинъ и талькъ, хотя и обнаруживали склонность къ основнымъ краскамъ, но въ весьма слабой сте-

1) W. Suida. U. d. Verhalten v. Teerfarbstoffen gegenüber Silicate. Monatsh. d. Chemie. Wien. 1904. XXV. 1107, 1114, 1120. (См. также Sitzungsber. Wien. Akad. Math.-Nat. 1904. Abth. II. CXIII).

2) F. Cornu. Tsch. Min. Petr. Mitth. 1906. XXV. 453—455.

3) F. Grandjean. Colorat. d. argiles p. l. couleurs d'aniline. Bull. soc. minéral. France. 1909. XXXII.

4) F. Hundeshagen. U. Anwend. organ. Farbstoffe z. diagnost. Färbung mineralischer Substrate. N. Jahrb. f. Min. 1909. XXVIII. 335—378.

Опыты окрашиванія органическими красками.

Мѣсторожденія.	Saürefuchsin.	Methylorange.	Methylgrün.	Methylenblau.	Характеръ окрашиванія.
Тремол. циллеритъ. Pregratten.	Безъ дѣйствія.	Б. д.	Слабый свѣтлоголубой.	Свѣтлоголубой.	Очень слабое.
Актинол. циллеритъ. Chamonix.	Красноватorозовый.	Б. д.	Зеленовато-синеватый.	Интенсивно-синій.	Слабое, темныя краски сильнѣе.
Süd-Oranais.	Б. д.	Б. д.	Б. д.	Слабый синій.	Очень слабое.
Radauthal.	Красноватoрозовый.	Б. д.	Синевато-зеленый.	Синій.	Слабое.
French-Creek.	Розовый.	Слабо-желтый.	Слабо-зеленый.	Слабый синій.	Слабое.
Церматтитъ. (Geispfadpass, Zermatt, Gosau, Pregratten).	Темно-вишневый.	Свѣтло-розовато-желтый (saumon).	Красивый небесно-синій.	Яркосиній.	Сильное окрашиваніе.
Швейцеритъ. Pregratten.	Вишнево-красный.	Желтоватый.	Синевато-зеленый.	Темносиній.	Довольно сильное.
α- и β-палыгорскиты. (Нижній Новгородъ, St.-Gotthard, Мексика, Горбатовъ, Палыг. дист. Сан-Реу и др.).	Свѣтлорозовый.	Б. д.	Свѣтлый синевато-зеленый.	Густой темно-синій.	Окраска очень характерна и весьма постоянна для всѣхъ испробованныхъ образцовъ.
α-пилолитъ. Чили.	Розовый.	Свѣтлый желтовато-розовый.	Свѣтлый синевато-зеленый.	Темно-синій.	Окрашиваніе сильнѣе, чѣмъ β-палыгорскита.
Парасепіолитъ. Tammela, Argenteuil, Vallecas.	Красновато-розовый.	Кирпично-желтый.	Темный зелено-синій.	Темный фіолетово-синій.	Сильное окрашиваніе.
Морская пѣнка. Eski-Scher, Hrubschitz.	Темно-красный.	Кирпичный.	Густой зеленый.	Темно-синій.	Окраска много интенсивнѣе, чѣмъ у парасепіолита.
Ксилотилъ. Sterzing.	Почти безъ д.	Почти безъ д.	Слабо-синеватый.	Синеватый.	Весьма слабое.

пени. Съ теоретической точки зрѣнія авторъ въ явленіяхъ окрашиванія видѣлъ химическій процессъ, функціонально связанный съ аггрегативнымъ состояніемъ минерала, величиной поверхности окрашиванія и молекулярной группировкой.

Въ послѣднее время Thugutt[1]) пытался примѣнить методъ окрашиванія къ установленію самостоятельности нѣкоторыхъ глинъ, но встрѣтилъ возраженія со стороны Stremme[2]), оспаривавшаго возможность строить выводы о составѣ или конституціи минераловъ на основаніи однихъ лишь реакцій окрашиванія[3]).

Таковы тѣ главныя данныя, которыя имѣются въ литературѣ по вопросу окрашиванія силикатовъ органическими красками[4]).

Результаты моихъ опытовъ изложены въ таблицѣ на стр. 386.

Въ общихъ чертахъ они могутъ быть сведены къ слѣдующему:

1. Тремолитовые *циллериты* окрашиваются весьма слабо всѣми красками; актинолитовые члены той же группы хотя и принимаютъ окраску, но весьма различно, въ зависимости отъ мѣсторожденія, свѣжести образца, кристалличности продукта и т. д. Наиболѣе густое окрашиваніе наблюдалось на образцахъ, вторично измѣненныхъ или вывѣтрившихся.

2. Серпентиновыя горныя кожи окрашиваются весьма сильно, особенно кислой краской (фуксиномъ). Особенно типично для нихъ окрашиваніе въ кирпичный цвѣтъ метилоранжемъ, что составляетъ весьма важный признакъ, отличающій отъ членовъ группы палыгорскита (кромѣ парасепіолита).

3. Окрашиваніе α- и β-палыгорскита весьма постоянно и не зависитъ отъ мѣсторожденія образца. Основныя краски дѣйствуютъ сильнѣе, чѣмъ кислый фуксинъ, который обычно довольно легко отмывается, оставляя лишь свѣтлорозовый оттѣнокъ. На основаніи красочныхъ реакцій нѣтъ возможности отличить α-палыгорскитъ отъ β-палыгорскита.

4. Увеличеніе количества магнезіи въ минералахъ группы палыгорскита увеличиваетъ и способность къ окрашиванію: пилолиты замѣтно лучше окрашиваются палыгорскитовъ, а парасепіолитъ обладаетъ совершенно исключительной способностью къ абсорбціи краски.

5. Ксилотилы почти не окрашиваются.

6. Остальные опыты были предприняты мною для опредѣленія характера окрашиванія тѣхъ минераловъ, которые являются наиболѣе обычными спутниками русскихъ палыгорскитовъ. Присутствіе гипса въ спутанноволокнистой массѣ этого минерала ни въ чемъ не сказывалось въ характерѣ окраски. Намазки мергеля весьма сильно впитывали красящее вещество и въ микроскопѣ послѣ окрашиванія выдѣлялись очень рѣзко. Особенно интереснымъ оказалось дѣйствіе кальцита или доломита. Во то время какъ основныя краски

1) St. Thugutt. Centralbl. f. Min. 1911. 97—103.
2) H. Stremme. Centralbl. f. Min. 1911. 205—211.
3) Весьма любопытны указанія E. Dittler и C. Doelter. Z. Char. d. Bauxits. Centr. f. Min. 1912. 19.
4) Недурно сведена литература у Endell. N. Jahrb. f. Min. 1911. XXXI. BB. 52—53. Теоретическое обоснованіе процессовъ окрашиванія см. H. Freundlich. Kapillarchemie. Leipz. 1909. 530. См. H. Stremme u. B. Aarnio. Zeit. f. pr. Geol. 1911. 329—349.

сохраняли свое обычное дѣйствіе, между кислымъ фуксиномъ и зернами кальцита происходила химическая реакція, благодаря которой фуксинъ осаждался вокругъ зерна отдѣльными пятнами. Такимъ образомъ фиксація фуксина известковымъ шпатомъ на волокнахъ палыгорскита является весьма удобнымъ методомъ для констатированія содержанія карбоната въ образцѣ.

Таковы тѣ фактическія данныя, которыя были получены мною. Дѣлать изъ нихъ какіе-либо выводы общаго характера преждевременно, но необходимо замѣтить слѣдующее.

Окрашиваніе несомнѣнно связано съ химическимъ составомъ образцовъ и мало мѣняется отъ принадлежности его къ тому или другому мѣсторожденію. Тѣмъ не менѣе характеръ аггрегата, относительная величина волоконъ и особенно слѣды начавшихся процессовъ измѣненія могутъ въ столь значительной степени вліять на характеръ окраски, что строить на ней какіе-либо выводы о конституціи минераловъ нужно съ большой осторожностью. Несомнѣнно, однако, что минералы группы серпентина весьма слабо базофильны, и скорѣе даже оксифильны, тогда какъ большинство членовъ группы палыгорскита обнаруживаетъ ясно выраженную любовь къ основнымъ краскамъ. Съ точки зрѣнія теоріи Hundeshagen'а группа палыгорскита должна содержать большое количество кислотныхъ гидроксильныхъ группъ, что вполнѣ отвѣчаетъ моему представленію о ея конституціи. Вполнѣ согласно съ моей теоріей, кислотность минерала повышается къ парасепіолиту, и наравнѣ съ этимъ увеличивается способность къ поглощенію красящихъ веществъ. Промежуточный характеръ окрашиванія серпентиновъ точно также совершенно отвѣчаетъ той формулѣ, которую я принимаю для этого соединенія.

Реакціи окрашиванія, такимъ образомъ, всецѣло оправдываютъ тѣ теоретическія соображенія, которыя приведены въ главѣ X о строеніи группы палыгорскита (см. стр. 338). Вмѣстѣ съ тѣмъ, они являются недурными діагностическими признаками для отличія отдѣльныхъ типовъ пилотическихъ асбестовъ и для сужденія объ ихъ свѣжести и однородности.

72. Обзоръ генезиса и переходовъ пилотическихъ асбестовъ.

Генезисъ отдѣльныхъ группъ пилотическихъ асбестовъ былъ уже детально описанъ въ соотвѣтственныхъ главахъ[1]). Мнѣ остается лишь подвести нѣсколько общихъ выводовъ. Въ связи съ распредѣленіемъ глубинныхъ зонъ Van-Hise мы можемъ подмѣтить слѣдующія законности распространенія пилотическихъ асбестовъ:

образованіе циллеритовъ принадлежитъ всецѣло къ зонѣ анаморфизма, церматтитъ свойственъ зонѣ цементаціи, а палыгорскиты являются минералами коры вывѣтриванія.

Это же соотношеніе областей распространенія пилотическихъ асбестовъ мы можемъ себѣ представить и съ другой точки зрѣнія.

Всякій гидротермальный процессъ, пробивая дорогу къ поверхности, неизбѣжно пере-

1) Для циллерита стр. 311, церматтита и швейцерита стр. 321, палыгорскита стр. 355, парасепіолита стр. 316.

сѣкаетъ всѣ эти три зоны. Если онъ связанъ генетически съ поднятіемъ или изверженіемъ эруптивныхъ массъ, то носитъ характеръ поствулканическихъ процессовъ, и въ немъ мы можемъ различить отдѣльныя хронологическія фазы. По мѣрѣ застыванія эруптива дѣятельность его неизбѣжно ослабѣваетъ и характеръ минералообразованія мѣняется. Вначалѣ продукты носятъ характеръ зоны анаморфизма[1]), потомъ они смѣняются продуктами гидатогеннаго характера, аналогично зонѣ цементаціи, и, наконецъ, процессъ настолько ослабѣваетъ, что поверхностная инфильтрація начинаетъ преобладать, и среди самыхъ послѣднихъ генерацій мы встрѣчаемъ типичные минералы коры вывѣтриванія.

Въ этихъ отдѣльныхъ фазахъ большинства гидротермальныхъ процессовъ я вижу полную аналогію съ батологическими зонами Van-Hise. Съ такой точки зрѣнія *циллериты принадлежатъ къ первымъ стадіямъ гидротермальнаго процесса, ихъ смѣняетъ церматтитъ и, наконецъ, въ самые послѣдніе моменты образуется одинъ изъ членовъ группы палыгорскита.*

Въ этихъ схематическихъ представленіяхъ — не только вся картина распространенія и парагенезиса пилотическихъ асбестовъ, но и исторія ихъ взаимныхъ переходовъ[2]).

Въ зонѣ анаморфизма пироксены переходятъ въ амфиболы *(циллериты)*[3]). Выше въ условіяхъ катаморфизма и цементаціи алюмосиликаты магнія и кальція переходятъ въ хлориты и эпидоты, а силикаты, лишенные глинозема, — въ талькъ и серпентины *(церматтитъ)*. Еще ближе къ земной поверхности, въ корѣ вывѣтриванія, идетъ накопленіе свободныхъ алюмокремневыхъ кислотъ, свободныхъ окисловъ кремнія, алюминія, желѣза и карбонатовъ кальція и магнія. Въ борьбѣ за существованіе съ дѣятелями поверхности — углекислотой, водой и кислородомъ — почти ни одинъ силикатъ кальція не сохраняетъ своей самостоятельности, и только окись магнія въ соединеніи съ водой и кремнекислотой образуетъ устойчивыя соединенія. Среди послѣднихъ минеральныхъ тѣлъ выдѣляется *палыгорскитъ*, съ огромнымъ полемъ устойчивости въ природныхъ условіяхъ земной коры. Его разрушеніе идетъ лишь въ исключительныхъ случаяхъ и, потому, неизбѣжно въ немъ фиксируются значительныя количества магнія коры вывѣтриванія[4]).

---

73. О практическомъ примѣненіи пилотическихъ асбестовъ.

Изъ всей описываемой въ настоящемъ изслѣдованіи группы, лишь сравнительно небольшое количество минеральныхъ видовъ можетъ расчитывать на какое-либо практическое примѣненіе.

Циллериты и церматтиты встрѣчаются въ весьма ограниченныхъ количествахъ, и,

---

1) Въ настоящее время все болѣе и болѣе выясняется, что главная роль въ зонѣ анаморфизма принадлежитъ температурѣ, а не давленію.

2) Ср. Van-Hise. l. c. Treatise on metam. Washingt. 1904. 353—354.

3) См. стр. 312.

4) Ср. A. Schrauf. Zeit. f. Kryst. 1882. VI. 321—387.

потому, ихъ мѣсторожденія имѣютъ лишь узко-минералогическій интересъ. Совершенно иного характера мѣсторожденія *палыгорскитовъ*, связанныя на огромныхъ протяженіяхъ съ опредѣленными стратиграфическими горизонтами.

Наше вниманіе привлекаютъ главнымъ образомъ два минеральныхъ вида: *β-палыгорскитъ* и *парасепіолитъ*. Оба они могутъ имѣть практическое значеніе, и на этой сторонѣ вопроса мнѣ придется остановиться.

Особеннаго распространенія достигаютъ залежи β-палыгорскита; такъ, въ предѣлахъ Россійской Имперіи они захватываютъ очень значительный раіонъ въ самой центральной ея части. Повидимому, аналогичныя мѣсторожденія имѣются въ Китаѣ, по берегамъ Янтце-Кіанга[1]), но къ сожалѣнію ихъ практическое значеніе еще не выяснено. Можно указать на богатѣйшія залежи въ Мексикѣ (штатѣ Michoagan), описанныя J. Villarello, практическое значеніе которыхъ подчеркивалось мексиканскими изслѣдователями.

Несомнѣнно, что въ цѣломъ рядѣ другихъ мѣстностей будутъ встрѣчены аналогичныя залежи палыгорскитовъ, особенно если на нихъ будутъ обращать больше вниманія, и если техника выяснитъ ихъ практическую пригодность для тѣхъ или иныхъ цѣлей. Весьма возможнымъ является открытіе мѣсторожденій палыгорскитовъ въ пермскихъ пестрыхъ мергеляхъ штата Техасъ въ Сѣверной Америкѣ, и въ нѣкоторыхъ горизонтахъ Кароо-формаціи Южной Америки. Какъ въ тѣхъ, такъ и въ другихъ мѣстностяхъ петрографическій характеръ осадочной свиты и все теченіе минералообразовательныхъ процессовъ наводятъ на такое предположеніе.

Въ настоящее время мы можемъ говорить лишь о практическомъ значеніи мѣсторожденій β-палыгорскита въ Поволжьи. Еще съ начала восьмидесятыхъ годовъ изслѣдователи (Сибирцевъ, Зайцевъ, Мельниковъ[2]) указывали на возможность кустарной добычи этого минерала. Необходимо, однако, имѣть ввиду, что палыгорскитъ залегаетъ тонкими, прерывистыми прослойками, часто выклинивается и благодаря своей легкости составляетъ по вѣсу лишь незначительную часть всѣхъ доступныхъ обнаженій. Я думаю, что не будетъ ошибкой, если мы примемъ на одну кубическую сажень выработаннаго мергеля не больше одного пуда палыгорскита. Благодаря такому характеру залеганія цѣна палыгорскита, при самыхъ выгодныхъ условіяхъ работы, должна быть на мѣстѣ около 3—5 рублей за пудъ.

Сможетъ-ли палыгорскитъ выдержать конкуренцію съ другими сортами асбеста при такой стоимости эксплоатаціи и при необходимости его отчистки отъ примѣсей?

На этотъ вопросъ можетъ отвѣтить лишь детальное лабораторно-техническое изученіе его свойствъ, его пригодности для тѣхъ или иныхъ техническихъ цѣлей.

Такимъ образомъ, выясненіе вопроса о практической эксплоатаціи этого полезнаго иско-

---

1) См. стр. 279.

2) Н. Сибирцевъ, l. c. 1886, В. Зайцевъ, l. c. 1886, М. Мельниковъ, l. c. 1886.

паемаго у насъ въ Россіи должно неизбѣжно вестись въ двухъ направленіяхъ: съ одной стороны необходимо выяснить стоимость добычи и способы ея удешевленія, съ другой — необходимо испытаніе его полезныхъ свойствъ.

Что касается до перваго вопроса, то всѣми изслѣдователями отмѣчалась возможность кустарной разработки палыгорскита крестьянами по берегамъ рѣкъ и овраговъ. Такого рода добыча могла бы въ значительной степени понизить стоимость эксплоатаціи, хотя и не давала бы большихъ запасовъ матеріала. Можетъ быть, дѣйствительно, въ этомъ случаѣ палыгорскитъ могъ бы конкурировать съ другими видами асбестовъ, цѣны на которые (сырой матеріалъ) въ зависимости отъ качества колеблются между 50 коп. и 10 р. за пудъ. Съ другой стороны, какъ правильно отмѣтилъ Мельниковъ[1]), добыча палыгорскита могла бы идти попутно съ разработкой гипсовъ, напр. по рѣкѣ Окѣ.

Что же касается второго вопроса, то на него въ настоящее время отвѣтить затруднительно. Мельниковъ былъ весьма высокаго мнѣнія о практическихъ свойствахъ палыгорскита, что видно изъ слѣдующихъ словъ его[2]):

«въ техническомъ отношеніи горная кожа Поволжья превосходна, такъ какъ болѣе огнеупорна, чѣмъ лучшій аміантъ (? А. Ф.), и можетъ примѣняться поэтому для всякихъ прокладокъ». «По свой нѣжности и тонкости волоконъ горная кожа Поволжья особенно была бы годна для приготовленія хорошей несгораемой бумаги».

Дѣйствительно, къ положительнымъ свойствамъ палыгорскита принадлежитъ его нѣжность и мягкость строенія, чѣмъ можно было бы воспользоваться для цѣлаго ряда техническихъ цѣлей. Однако, имѣется и цѣлый рядъ отрицательныхъ свойствъ: постоянная примѣсь гипса, кальцита и глинистыхъ частицъ потребуетъ особыхъ методовъ механической и химической чистки матеріала. Значительное содержаніе воды, выдѣляющейся ниже 500°, также не можетъ считаться достоинствомъ минерала, особенно ввиду того, что, послѣ выдѣленія этой воды и прокалки, палыгорскитъ, хотя и дѣлается твердымъ, но пріобрѣтаетъ значительную хрупкость. Впрочемъ, всѣ эти свойства онъ раздѣляетъ наравнѣ съ цѣннымъ хризотиломъ. По сравненію съ послѣднимъ онъ характеризуется, однако, значительно болѣе низкой температурой плавленія[3]).

Какъ бы то ни было, вопросъ о практическомъ примѣненіи русскаго палыгорскита требуетъ дальнѣйшей разработки. Какъ я уже указывалъ, для этой цѣли *необходимы лабораторныя изслѣдованія его свойствъ, ознакомленіе на мѣстѣ съ возможными способами разработки, и выясненіе площади и количества его распространенія.*

Помимо β-палыгорскита, также *парасепіолитъ* можетъ быть разсматриваемъ, какъ полезное ископаемое. Изъ всѣхъ извѣстныхъ мѣсторожденій морской пѣнки, насколько мнѣ извѣстно, въ настоящее время разрабатываются лишь слѣдующія: нѣкоторыя ямы въ Босніи, Vallecas въ Испаніи, Eski-Scher въ Малой Азіи и двѣ разработки въ штатѣ New-Mexico.

Наилучшими свойствами для практическихъ цѣлей обладаютъ полуколлоидальныя морскія

1) М. Мельниковъ, l. c. 1886. 331.
2) М. Мельниковъ, l. c. 1886. 331.
3) Интересно отмѣтить, что еще Лепехинъ въ концѣ XVIII вѣка высказалъ предположеніе о возможности примѣненія горной кожи Поволжья для фабрикаціи бумаги. См. стр. 111.

пѣнки изъ Босніи и Малой Азіи, тогда какъ кристаллическій парасепіолитъ оказывается значительно менѣе однороднымъ и болѣе трудно поддается обработкѣ. Тѣмъ не менѣе заслуживаютъ вниманія заложенныя въ 1906—1907 годахъ разработки парасепіолита въ штатѣ New-Mexico [1]. Любопытно, что одна копь работаетъ надъ чистымъ парасепіолитомъ, другая разрабатываетъ залежи минерала, почти аналогичнаго по внѣшнимъ признакамъ, но по химическимъ свойствамъ отвѣчающаго *α-пилолиту*.

Употребленіе морской пѣнки весьма ограничено и, помимо чубуковъ, она идетъ на разнаго рода мелкія поддѣлки.

---

1) Dorsey-Mine и Sapillo-Creek. См. стр. 291.

Заключеніе.

74. Заканчивая изслѣдованія надъ пилотическими асбестами, я прежде всего долженъ отмѣтить, что моей первой задачей было стремленіе установить въ этой сложной группѣ возможно простую и логическую систематику. Я руководился при этомъ тѣмъ соображеніемъ, что стройная, простая и логичная система необходима каждой описательной дисциплинѣ такъ же, какъ необходима въ работѣ мышленія ясная и сознательная связь между понятіями и связанными съ ними представленіями.

Я былъ бы радъ, если моя настоящая работа послужила хотя бы въ одномъ узкомъ вопросѣ на пользу указаннымъ задачамъ минералогической классификаціи, если бы исчезли тѣ безконечные ряды названій, которыми надѣляли изслѣдователи всѣхъ странъ спутанноволокнистые асбесты, и замѣнились они нѣсколькими вполнѣ опредѣленными терминами палыгорскита, циллерита и церматтита. Уже давно настало время выкинуть огромный балластъ неоднородныхъ и неясныхъ минеральныхъ видовъ, отдѣлить чистое, индивидуализированное вещество отъ непостоянныхъ, случайныхъ аггрегатовъ. Только послѣ этой работы систематика природныхъ тѣлъ можетъ найти твердые опорные пункты и на очищенномъ и провѣренномъ матеріалѣ построить свои выводы, закономѣрно связавъ и сгруппировавъ вмѣстѣ отдѣльные минеральные виды. Я пытался продѣлать эту работу на выбранной мною группѣ минеральныхъ тѣлъ; ихъ кристалличность давала въ мои руки надежный критерій для сужденія объ однородности, а огромная распространенность въ земной корѣ облегчала установленіе связи между отдѣльными видами и разностями.

Эта работа привела къ открытію огромной и важной группы палыгорскита, сложный и запутанный составъ которой потребовалъ теоретическаго объясненія. Я далъ такое объясненіе съ точки зрѣнія современныхъ представленій о характерѣ алюмокремневыхъ соединеній, и созданная «рабочая гипотеза» не разъ давала наведенія и помогала въ уясненіи отдѣльныхъ вопросовъ состава и генезиса этой группы. Только очень незначительное количество минеральныхъ тѣлъ осталось для меня непонятнымъ и не нашло себѣ мѣста въ предложенной мною классификаціи.

Такимъ образомъ, группа горныхъ пробокъ и кожъ потеряла свое подчиненное положенiе и разраслась въ важную систематическую единицу нашихъ классификацiй. Сами безконечныя имена и названiя пилотическихъ асбестовъ должны быть нынѣ безповоротно исключены изъ научныхъ сводокъ.

Таковъ характеръ моей работы въ той ея части, которая стремилась идти навстрѣчу первому моему пожеланiю — **установленiю въ описательной минералогiи простой и логичной системы.**

Но минералогiя — наука не только описательная, но и историческая. Она призвана не только описывать въ опредѣленной системѣ продукты химическихъ реакцiй земной коры, но и изучать самый ходъ этихъ реакцiй, ихъ зависимость отъ физико-химическихъ процессовъ земной оболочки. Съ этой точки зрѣнiя передъ минералогiей открывается огромное, мало использованное поле для изслѣдованiй.

Отъ недосягаемыхъ глубинъ до самой поверхностной пленки въ земной корѣ вѣчно и неизмѣнно протекаютъ сложныя химическiе процессы. Это по большей части обратимыя реакцiи, и теченiе ихъ тѣсно связано со всѣмъ физическимъ режимомъ того клочка коры, въ которомъ они происходятъ.

Въ глубинахъ, куда недоступны колебанiя термодинамическихъ условiй поверхности, процессы идутъ неуклонно и медленно въ одну сторону, пока подъ влiянiемъ динамическихъ и геологическихъ силъ не измѣнится режимъ и положенiе этого клочка коры. Но на поверхности, — съ ея быстрой смѣной условiй, съ ея органической жизнью, ходъ процессовъ постоянно и быстро мѣняется, и химическiе продукты реакцiй испытываютъ быстрыя и коренныя превращенiя. Минералогiя призвана изучать какъ вѣковые медленные, но опредѣленные процессы глубинъ съ ихъ кристаллическими продуктами реакцiй, такъ и тѣ поверхностныя вещества, которыя въ быстромъ круговоротѣ смѣнъ окружающей насъ обстановки накапливаются въ коллоидальныхъ, криптокристаллическихъ или микрокристаллическихъ массахъ.

Задача минералогiи — тѣсно связать описываемые ею продукты съ тѣми химическими реакцiями, которыя положили имъ начало, выяснить поля устойчивости и поля существованiя минераловъ въ природныхъ условiяхъ и, такимъ образомъ, для каждаго клочка земной оболочки нарисовать исторiю его химическихъ превращенiй.

И доминирующимъ закономъ, который связываетъ въ стройное цѣлое весь длинный генетическiй рядъ природныхъ процессовъ, — является законъ промежуточныхъ стадiй Оствальда. Онъ объединяетъ области истинныхъ и ложныхъ химическихъ равновѣсiй въ природѣ и раскрываетъ все многообразiе природныхъ процессовъ такъ же полно, какъ онъ раскрылъ внутреннiй химическiй смыслъ въ химiи организованнаго вещества.

Таковы тѣ задачи и тѣ пожеланiя, которыя я ставлю **генетической минералогiи.**

И въ настоящемъ изслѣдованiи я пытался пойти навстрѣчу этимъ пожеланiямъ. Въ отдѣльныхъ описанныхъ мною мѣсторожденiяхъ я рисовалъ картину химическихъ преобразованiй, а въ общихъ главахъ подробно останавливался на тѣхъ природныхъ условiяхъ, въ которыхъ устойчивъ тотъ или иной минеральный видъ. Въ свѣтѣ теоретическихъ соображенiй

Van Hise распространеніе пилотическихъ асбестовъ въ земной корѣ удалось связать съ опредѣленными глубинными и хронологическими зонами.

Но въ области минералогіи намѣчается еще **третье теченіе.**

Помимо описательнаго и генетическаго направленія, которыя уже вошли въ область изслѣдуемыхъ ею явленій, мы можемъ намѣтить еще одно, неясно сознававшееся уже въ половинѣ XIX столѣтія: это необходимость изученія взаимныхъ переходовъ и превращеній минеральныхъ тѣлъ. Эти вопросы, тѣсно связанные съ вопросами генезиса, требуютъ ясныхъ и отчетливыхъ представленій о такъ называемыхъ *продуктахъ измѣненія.* Я пытался въ первой главѣ подойти ближе къ этому вопросу и теоретически разобрать, какими путями можетъ идти измѣненіе минерала и переходъ его въ другой минеральный видъ. Эти пути могутъ быть весьма различными, но всѣ они подчиняются основнымъ законамъ химическаго равновѣсія.

Область продуктовъ измѣненія, особенно въ корѣ вывѣтриванія, представляетъ огромный и сложный міръ процессовъ перехода, образованія твердыхъ растворовъ, изоморфныхъ смѣсей, неоднородныхъ аггрегатовъ и коллоидальныхъ смѣсей. Весь этотъ міръ далекъ отъ тѣхъ замкнутыхъ въ самихъ себѣ, опредѣленныхъ минеральныхъ видовъ, съ которыми привыкла имѣть дѣло описательная минералогія; онъ требуетъ и новыхъ методовъ изслѣдованія и новыхъ принциповъ для систематики.

Я пытался пойти навстрѣчу и этимъ задачамъ нарождающейся **минералогіи продуктовъ измѣненія**, пытаясь намѣтить общіе принципы ихъ изученія.

Таковы въ общихъ чертахъ тѣ задачи минералогическаго изслѣдованія, которыя я имѣлъ постоянно ввиду при своей работѣ. Съ ними неизбѣжно и тѣсно связаны тѣ выводы и тѣ результаты, къ которымъ я пришелъ, и общій характеръ которыхъ можно намѣтить въ нижеслѣдующихъ основныхъ положеніяхъ.

75. Выводы.

1. Среди водныхъ силикатовъ магнія группа пилотическихъ асбестовъ выдѣляется по своей однородности, кристалличности и устойчивости.

2. Историческое изслѣдованіе вопроса о взглядахъ на эту группу обнаружило значительные успѣхи описательной минералогіи въ концѣ XVIII вѣка. Литература этой эпохи представляетъ огромный неиспользованный и недостаточно оцѣненный матеріалъ.

3. Съ систематической точки зрѣнія пилотическіе асбесты распадаются на три группы: циллерита, церматтита и палыгорскита. Изъ 427 извѣстныхъ мнѣ мѣсторожденій 54 относятся къ первой, 39 — ко второй и 278 — къ третьей группамъ. Остальныя 55 мѣсторожденій остаются пока подъ сомнѣніемъ.

4. Первыя двѣ группы играютъ сравнительно ничтожную роль въ химической жизни земной коры; циллериты являются структурными разновидностями тремолита и актинолита и по генезису связаны съ зоной анаморфизма. Ихъ составъ поясняется 16-ю количественными анализами.

5. Церматтиты и швейцериты должны быть разсматриваемы какъ пилотическія раз-

ности серпентина, главнымъ образомъ хризотила, и связаны постепенными переходами съ другими структурными видоизмѣненіями змѣевиковъ. Ихъ генезисъ связанъ съ нижними горизонтами зоны катаморфизма, а происхожденіе нерѣдко вторичное по циллеритамъ. Къ этой группѣ относится 15 количественныхъ анализовъ.

6. Наибольшее значеніе принадлежитъ группѣ палыгорскита, играющей видную роль въ химическихъ реакціяхъ коры вывѣтриванія и весьма устойчивой въ природныхъ условіяхъ земной поверхности. Только полнымъ отсутствіемъ интереса къ описательной минералогіи за послѣднее время можно объяснить, что столь важная и большая группа минеральныхъ тѣлъ до нашихъ дней оставалась совершенно неизвѣстной.

7. Конституція этой сложной группы можетъ быть объяснена принятіемъ кислаго ортосиликата магнія въ ядрѣ и алюмо(ферри-)силиката въ боковой цѣпи. Систематика группы подтверждается 87-ю количественными анализами.

8. Соотношеніе между ядромъ и боковой цѣпью выражается простыми и небольшими числами, причемъ подавляющее количество мѣсторожденій принадлежитъ члену съ отношеніемъ 1 : 1. Всѣ остальные члены играютъ сравнительно подчиненную роль и нерѣдко обязаны своимъ происхожденіемъ вторичнымъ процессамъ.

9. Кислый ортосиликатъ магнія встрѣчается въ природѣ и безъ боковой цѣпи и въ этомъ случаѣ носитъ названіе парасепіолита. Онъ обладаетъ способностью въ ограниченныхъ предѣлахъ образовывать изоморфныя смѣси съ алюмо- и феррисиликатомъ боковой цѣпи.

10. Различіе между парасепіолитомъ и морской пѣнкой заключается главнымъ образомъ въ кристалличности перваго и преимущественно коллоидальномъ строеніи второго, въ характерѣ выдѣленія воды и условіяхъ генезиса.

11. Парасепіолитъ характеризуется параллельной или пилотической структурой, иногда образуется путемъ перекристаллизаціи морской пѣнки, но обычно связанъ съ процессами діагенетическаго характера въ осадочныхъ известково-мергелистаго слояхъ.

12. β-палыгорскитъ обладаетъ огромнымъ распространеніемъ въ мергеляхъ, глинахъ, известнякахъ, песчанникахъ и доломитахъ Центральной Россіи и особенно въ пестрыхъ мергеляхъ Поволжья, гдѣ онъ по генезису близокъ къ парасепіолиту Парижскаго и Мадридскаго бассейновъ.

13. Во всей группѣ палыгорскита наблюдается способность частичнаго замѣщенія изоморфными примѣсями: Al_2O_3 — Fe_2O_3; MgO—FeO, MnO и NiO и можетъ быть CaO, K_2O, Na_2O.

14. Замѣщеніе глинозема желѣзомъ приводитъ къ группѣ желѣзистыхъ палыгорскитовъ или ксилотиловъ. Ихъ систематика почти идентична съ систематикой алюмосоединеній.

15. Изоморфное замѣщеніе магнезіи приводитъ къ кальціевымъ, никкелевымъ или ферро-членамъ той-же группы.

16. Съ точки зрѣнія генезиса, палыгорскиты должны считаться самыми важными магнезіальными силикатами въ корѣ вывѣтриванія, такъ какъ образованіе ихъ является ре-

зультатомъ обычной обмѣнной реакціи между кремнекислыми растворами и доломито-мергелистыми породами.

17. Въ подсчетѣ Clarke и Vogt'а распространенія Mg въ земной корѣ количество этого элемента должно быть повышено. Изслѣдователями не было принято во вниманіе концентрированіе магнезіи въ нѣкоторыхъ силикатахъ коры вывѣтриванія, среди которыхъ видную роль играютъ палыгорскиты.

Къ этимъ выводамъ непосредственно вытекающимъ изъ настоящаго изслѣдованія примыкаетъ рядъ другихъ положеній болѣе общаго характера, которыя нашли себѣ подтвержденіе въ рядѣ частныхъ вопросовъ работы, хотя и не были предметомъ непосредственнаго изслѣдованія.

Къ этимъ выводамъ я предполагаю вернуться въ другомъ мѣстѣ.

76. Заканчивая свою работу, я не могу не подчеркнуть ея слабыхъ сторонъ и не указать, въ какомъ направленіи должно идти дальнѣйшее изслѣдованіе описанныхъ въ этомъ трудѣ минеральныхъ группъ.

Далеко не относительно всѣхъ описанныхъ 427 мѣсторожденій пилотическихъ асбестовъ я могъ съ достаточной опредѣленностью сказать, о какомъ минеральномъ видѣ идетъ рѣчь. Въ этомъ направленіи необходимо дальнѣйшее накопленіе какъ литературнаго, такъ и экспериментальнаго матеріала. Въ то время какъ составъ β-палыгорскита, парасепіолита и отчасти α-пилолита въ достаточной степени выясненъ имѣющимися анализами, характеръ другихъ членовъ палыгорскитоваго ряда еще въ значительной степени неясенъ и проблематиченъ.

Особенно шатки выводы при изслѣдованіи группы **ксилотиловъ**, гдѣ выведенныя теоретически формулы недостаточно точно отвѣчаютъ найденнымъ числамъ, гдѣ нѣкоторые анализы прямо противорѣчатъ изложенной мною рабочей гипотезѣ. Необходимо обратить серіозное вниманіе на эту группу, причемъ характеръ ея строенія скорѣе всего выяснится при изслѣдованіи тѣхъ мѣсторожденій, гдѣ наблюдаются переходы ксилотиловъ въ нормальные ряды палыгорскита. Такимъ мѣсторожденіемъ является, напр., Přibram.

Недостаточно обосновано дѣленіе **морскихъ пѣнокъ** на сепіолиты и парасепіолиты. Хотя несомнѣнно, что оно обусловлено весьма существеннымъ различіемъ между этими двумя минеральными видами, какъ въ кристаллическомъ строеніи, такъ и въ химической конституціи, тѣмъ не менѣе необходимы дальнѣйшія экспериментальныя изслѣдованія надъ характеромъ выдѣленія воды.

Значительное **сходство внѣшнихъ признаковъ** во всѣхъ членахъ палыгорскитовой группы неизбѣжно затрудняетъ отличіе ихъ другъ отъ друга. Разработанная мною схема опредѣленія, давая возможность легкаго отличія циллеритовъ, церматтитовъ и палыгорскитовъ, не позволяетъ, однако, опредѣлить отдѣльные минеральные виды въ предѣлахъ послѣдней группы. Такія опредѣленія могли бы основываться только на оптическихъ данныхъ; однако, въ оптическомъ отношеніи эта группа мною слишкомъ мало изучена и пока не даетъ еще достаточно прочныхъ опорныхъ пунктовъ. Ввиду этого является необходи-

мымъ дальнѣйшее оптическое изслѣдованіе палыгорскитовъ въ разрѣзахъ по нѣсколькимъ направленіямъ.

Мои теоретическія представленія о **конституціи группы палыгорскита** носятъ лишь характеръ рабочей гипотезы и недостаточно подтверждены экспериментальными данными. Необходимо дальнѣйшее изслѣдованіе палыгорскитовъ въ этомъ направленіи; путемъ правильно поставленныхъ вытяжекъ и частичныхъ разложеній слѣдуетъ искать новыхъ точекъ опоры для сужденія о конституціи. Необходимо также дальнѣйшее изслѣдованіе характера **выдѣленія воды** изъ разныхъ членовъ группы, а также попытки **синтетическаго** полученія отдѣльныхъ членовъ палыгорскитоваго ряда.

Такимъ образомъ, настоящее изслѣдованіе далеко не можетъ считаться законченнымъ. Оно не даетъ отвѣта на цѣлый рядъ поставленныхъ вопросовъ, и рѣшенія ихъ надо ждать отъ дальнѣйшей экспериментальной работы.

Дополненія.

Къ стр. 10. Недостаточность изученія химическихъ процессовъ почвовѣдами отмѣтилъ И. Гинзбургъ. Извѣстія СПБ. Политехн. Инст. 1912. XVII.

Къ стр. 17. Во время печатанія работы вышла исключительная по интересу статья F. Rinne. Baueritisierung, ein kristallogr. Abbau dunkler Glimmer. Ber. Math.-phys. Ges. Leipzig. 1911. **63**. 441. Авторъ идетъ по пути, намѣченному еще Zschimmer'омъ, и экспериментально подтверждаетъ взгляды, высказанные мною.

Къ стр. 39. Пропущена работа A. Lacroix. Sur l'identité vraisemblable de la lassallite et de la pilolite. Bull soc. franc. minéral. 1907. 13—14.

Къ стр. 40. Дополненіе къ литературѣ: J. S Diller. The types, occur. of asbestos. Un. St. Bull. Geol. Survey. Washingt. 1911. № 470. p. 505.

Къ стр. 40 и стр. 212, 241. Во время печатанія вышли мои работы: A. Fersman. O plstnatych asbestech českych a moravskych. Rozpr. česke Akad. Praha. 1912. XXI. 1. A. Fersmann. Bullet. Internat. Acad. Prag. 1912. XVII.

Къ стр. 59. Я преднамѣренно не касался исторіи русскихъ асбестовъ и ихъ разработки въ XVIII вѣкѣ, такъ какъ думаю коснуться этого вопроса въ спеціальномъ изслѣдованіи.

Къ стр. 78. О мѣстор. Оріерви см. П. Сущинскій. Тр. СПБ. Общ. Ест. 1912. XXXVI. Стр. 180, 204—209.

Къ стр. 79. В. А. Зильберминцъ (Труды студ. научныхъ кружковъ физикоматем. фак. СПБ. Унив. СПБ. 1910. II. стр. 45) отмѣчаетъ горную кожу въ ломкѣ известняка съ серпентиномъ въ Питкарантѣ.

Къ стр. 83. Севергинъ отмѣчаетъ горную кожу изъ Дворецкаго рудника и кромѣ того

упоминаетъ о «кускѣ березы, проникнутомъ жел. охрой». См. В. Севергинъ и К. Эттеръ. Труды В. Экон. Общ. 1817. LXVIII. 204.

Къ стр. 81. О минералахъ Tammela см. E. Mäkinen. Bull. comm. géol. Finlande. Helsingf. 1913. XXXV, особенно стр. 3, гдѣ авторъ приводитъ литературу о сепіолитѣ, который онъ принимаетъ за серпентинъ. О гигантолитѣ см. стр. 44—57.

Къ стр. 86. Слѣды β-палыгорскита были обнаружены мною въ ратовкитовыхъ горизонтахъ известняковъ московскаго яруса по р. Осугѣ у дер. Коротнево, Зубцовскаго уѣзда Тверской губ.

Къ стр. 95. Въ музеѣ пермскаго земства въ Перми имѣется образецъ палыгорскита изъ пестрыхъ мергелей Полазнинской пристани (Пермск. губ. и уѣзда).

Къ стр. 119. По вопросу о генезисѣ осадочныхъ породъ мы встрѣчаемъ цѣлый рядъ интересныхъ данныхъ въ работѣ: А. Д. Архангельскій. Верхнемѣловыя отложенія востока Евр. Россіи. Мат. Геол. Россіи. СПБ. 1912. XXV. 305.

Къ стр. 137. Отмѣтимъ новое мѣсторожденіе циллеритовъ на Уралѣ: Катцна яма, Шайтанской дачи, Верхисет. окр.

Къ стр. 137. Въ январѣ 1913 года въ Минер. Музей Акад. Наукъ одновременно былъ присланъ съ нѣсколькихъ сторонъ превосходный матеріалъ чистаго *швейцерита* изъ Нижне-Исетской дачи окрестностей Шабровъ (извѣстн. мѣсторожд. желѣзнаго блеска).

Судя по этимъ образцамъ мы имѣемъ дѣло съ однимъ изъ интереснѣйшихъ и богатыхъ мѣсторожденій этого минерала на Уралѣ. Цвѣтъ его—нѣжно-зеленовато-сѣрый, совершенно аналогичный швейцериту изъ Pregratten (см. стр. 256). Строеніе сильно листоватое съ шелковистымъ отливомъ, мѣстами параллельноволокнистое. Химическій анализъ обнаруживаетъ типичный составъ швейцеритовъ съ довольно значительнымъ содержаніемъ закиси желѣза.

Къ стр. 138. Геологич. изслѣдов. мѣстностей по р. Чибижекъ см. И. Рачковскій. Труды Геол. Музея Акад. Наукъ. СПБ. 1911. 220.

Къ стр. 138. Въ Академіи Наукъ въ СПБ. имѣется образецъ палыгорскита со слѣдующей этикеткой: «Bergleder v. Gouvernement Tomsk in Sibirien wurde an Ort und Stelle f. Mammuthhaut gehalten und gab Veranlassung zur Expedition Polyakows in Kusnetzkische Gebirge 1878».

Эта горная кожа желто-бураго цвѣта залегаетъ сплошными кусками въ бурой желѣзистой глинѣ вмѣстѣ съ обломками породъ и гальками. Очевидно, она принесена водой вмѣстѣ съ послѣдними. Превосходный матеріалъ будетъ предметомъ спеціальнаго изслѣдованія.

Къ стр. 136. Минералы долины Binn'а недурно описаны въ монографіи L. Desbuissons (La vallée de Binn. Lausanne. 1909, p. 25, 76 (Geisspfadpass), 163, 168—169, 172). Въ отдѣлѣ роговыхъ обманокъ онъ отмѣчаетъ «carton et cuir de montagne» и даетъ сводку литературы о серпентинахъ этой области.

Къ стр. 176. На превосходныхъ старыхъ штуфахъ Академіи Наукъ въ СПБ. изъ Brosso (Piemont, недалеко отъ Траверселлы) мною замѣчена въ значительныхъ количе-

ствахъ свѣтложелтая кофейная пленочка, окутывающая кристаллы доломита и кварца. Мѣстами эта пленка, состоящая изъ шелковистыхъ нитей, окутываетъ скопленія магнетита и пирита.

Эта пленка легко снимается съ кристалликовъ кварца, но тѣсно связана генетически съ кристалликами доломита и бураго шпата. Минералъ очень похожъ и, повидимому, тождественъ съ *парасепіолитомъ* изъ Přibram (см. стр. 221) съ незначительнымъ содержаніемъ феррисиликата.

По поводу своеобразныхъ минераловъ изъ мѣсторожденій **Brosso** мы имѣемъ длинное, но довольно запутанное описаніе у G. H. Otto Volger. Entwickelungsgesch. d. Miner. Talkglimm. — fam. Zür. 1855. 390 и сл.

Къ стр. 229. Въ известнякахъ окр. Burda (комит. Gömör, Венгрія) среди скопленій магнезита встрѣчаются сплоченныя массы горной кожи, состоящей изъ переплетенныхъ нитей тремолита. V. Illes. Jahresber. d. ungar. geol. Landesanst. (Jahrg. 1906). 1908. 237—240.

Къ стр. 251. A. v. Loehr (Tsch. M. Petr. Mitth. 1911. 318) отмѣчаетъ «Bergleder» вмѣстѣ съ крокидолитомъ въ Golling (пров. Зальцбургъ), Австрія.

Къ стр. 275. Непонятенъ составъ асбеста изъ Kaiserberg въ Штиріи, описаннаго у H. Foullon. Jahrb. d. Geol. Reichsanst. Wien. 1883. XXXIII. 207.

Къ стр. 291. H. Michel далъ новый анализъ парасепіолита изъ Dorsey Mine (см. Doelter. Handb. d. Mineralch. 1913. II. 337): MgO—25,15, CaO—слѣды, Al_2O_3—0,33, Fe_2O_3 — слѣды, SiO_2 — 54,76, H_2O ниже 110° C — 10,46, H_2O выше 110° C — 9,71. Сумма = 100,41.

Къ стр. 303. Въ старой колл. Академіи Наукъ въ СПБ. встрѣченъ былъ мною образецъ кристалловъ $\{21\bar{3}1\}$ кальцита на плотномъ доломитизированномъ известнякѣ. Скаленоэдры покрыты свѣтложелтой корочкой нѣжноволокнистаго минерала, принадлежащаго къ группѣ палыгорскита. Скорѣе всего это *парасепіолитъ*, аналогичный Přibram'у (см. стр. 221), съ небольшимъ содержаніемъ феррисиликата. Мѣсторожденіе образца неизвѣстно.

Къ стр. 314. Даваемый мною въ рядѣ страницъ списокъ мѣсторожденій пилотическихъ асбестовъ является только временнымъ, — каждый годъ приноситъ значительное количество новыхъ указаній, и нетрудно видѣть, что въ скоромъ времени при болѣе внимательномъ отношеніи къ пилотическимъ минераламъ этотъ списокъ настолько разрастется, что отчасти потеряетъ свое значеніе; минералы группы палыгорскита несомнѣнно окажутся настолько распространенными, что смогутъ быть сравниваемы напр. съ группой барита или граната.

Изъ новыхъ указаній на пилотическіе асбесты я долженъ отмѣтить циллеритъ изъ Нясемскихъ горъ на Уралѣ, и два пилотическихъ асбеста (вѣроятно палыгорскита) — изъ Липовки (привезенный мною лѣтомъ 1912 г.) и изъ Ферганы.

Къ стр. 351. Doelter (Handb. d. Mineralch. 1913. II. 377) принялъ въ систематику терминъ парасепіолита.

Къ стр. 352. По вопросу о строеніи сепіолита и морской пѣнки вышла статья H. Michel (Zur Kenntniss des Meerschaumes. Zeit. f. Ch. u. Ind. der Kolloide. 1913. XII. 165—170) который вполнѣ подтвердилъ мои наблюденія, указалъ на присутствіе кристаллическаго вещества, продукта закристаллизовыванія гели — морской пѣнки. Коллоидъ сильно окрашивался красками, будучи базофильнымъ, тогда какъ кристаллы и пленки явно были оксифильными. Во всѣхъ морскихъ пѣнкахъ присутствуетъ кристаллическое вещество.

Къ стр. 380. Во время печатанія вышла исключительная по интересу диссертація R. Schmidt (Beschaffenheit und Entstehung parallelfaseriger Aggregate v. Steinsalz und v. Gyps. Halle. 1911). Авторъ подробно изучилъ кристаллографическую оріентировку нитей каменной соли и гипса, далъ полную сводку очень немногочисленныхъ изслѣдованій по этому вопросу и пытался выяснить ихъ генезисъ. Образованіе волокнистыхъ структуръ онъ связываетъ съ кристаллизаціей черезъ поры, что, несомнѣнно, правильно, но только по отношенію къ нѣкоторымъ минераламъ. Интересны его наблюденія надъ гипсомъ, солью и льдомъ.

Тому же вопросу посвящена только что вышедшая работа O. Mügge (Zur Kenntniss haarförmiger Krystalle. Neues Jahrb. 1913. II. 1—16). Авторъ пытается, хотя и безъ достаточныхъ основаній, связать волокнистыя структуры съ процессами закристаллизовыванія коллоидовъ.

Къ стр. 397. Цѣлый рядъ мѣсторожденій остался невыясненнымъ и нуждается въ дальнѣйшей обработкѣ.

Таковы мѣстор.: 4, 126, 131, 133, 134, 136, 138, 139, 149, 150, 152, 164, 168, 187, 196, 197, 207, 211, 213, 220, 228, 230, 231, 232, 233, 242, 263, 268, 270, 275, 291, 293, 300, 302, 304, 317, 321, 323, 330, 337, 347, 352, 365, 366, 384, 385, 396, 413, 418.

Къ стр. 398. На первыхъ 20 листахъ этой книги нерѣдко встрѣчаются указанія на дополнительную главу, въ которой я предполагалъ сосредоточить изслѣдованіе другихъ группъ водныхъ магнезіальныхъ силикатовъ. Однако, по мѣрѣ накопленія матеріала, эта глава настолько разрослась, что пришлось ее выдѣлить, и въ переработанномъ видѣ она печатается въ Трудахъ Геологическаго и Минералогическаго Музея Академіи Наукъ.

Списокъ замѣченныхъ опечатокъ.

	Напечатано:		Слѣдуетъ:
Стр. 4	библіотеки		библіотека
» 4	Slavik		Slavík
» 11	C. Bischof		G. Bischof
» 21	въ Вѣнскомъ Національномъ Музеѣ		въ Вѣнскомъ Придворномъ Музеѣ
» 30	P. Blair		P. Blaitz
» 35	F. Blum		J. Blum
» 40	(въ печати)		стр. 297—298.
» 74	Hungeshagen		Hundeshagen
» 83	каталогъ Grewingk	прибавить:	1847—1849 годовъ.
» 153—156	*Алфавитный порядокъ мѣсторожденій неправиленъ.*		

Алфавитный указатель предметовъ.

Указатель русскихъ мѣсторожденій.

Указатель иностранныхъ мѣсторожденій.

Указатель русскихъ авторовъ.

Указатель иностранныхъ авторовъ.

ОГЛАВЛЕНІЕ.

III. Часть общая.

---

1) Мѣсторожденія Финляндіи помѣщены и въ русскомъ, и въ иностранномъ алфавитахъ.

Таблицы анализовъ.

Анализы пилоті

1. Тремолитовый ци

(Таблицы I — VII

Таблица I.

Мѣст.	Стр.	№ анализа.	Мѣсторожденіе.		Старая номенклатура.	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO
			Теорет. — $CaSiO_3 \cdot 3MgSiO_3$.			**57,72**	—	—	—
277	210	LVIII	Salberg.	Швеція	Suber montanum. . .	62,00	2,80	3,20	
»	»	LIX	»	»	Corium montanum	56,20	2,00	3,00	
360	260	LXXVII	Pregratten.	Тироль	Asbest	57,33	0,14		3,65
367	270	LXXXV	Zillerthal	»	Bergkork	57,20	—	4,37	
408	292	CXVIII	Aston.	Пеннсильванія	Тремолитъ	53,42	—	—	—

2. Актинолитовы

Таблица I (прод.).

Мѣст.	Стр.	№ анализа.	Мѣсторожденіе.		Старая номенклатура.	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO
			Теорет. — $CaSiO_3 \cdot FeMg_2Si_3O_9$.			**53,65**	—	—	**15,97**
			Теорет. — $CaSiO_3 \cdot Fe_2MgSi_3O_9$.			**50,14**	—	—	**29,84**
166	152	XVIII	Chamonix.	Франція	Горная пробка.	49,88	0,48	слѣды	21,22
200	177	XXXVI	Piemont.		Mount. kork.	51,75	1,95	—	18,90
216	184	XXXVII	Radauthal.	Harz	Asbest	52,08	1,64	слѣды	13,42
227	191	XLII	Rothenzechau . . .	Силезія	Bergholz	59,49	2,91	6,58	—
226	190	XXXIX	Reichenstein. . . .	»	Тремолитъ	55,85	0,56	—	5,22
»	»	XL	» . . .	»	»	58,89	0,67	—	3,79
245	197	XLVIII	Doo's Geo.	Шотландія	Актинолитъ.	55,73	0,04	—	5,20
280	212	LX	Felling	Австрія	Нефритъ	56,88	1,36	0,48	3,26
380	280	XCI	Sud-oranais	Алжиръ	Сапонитъ.	54,55	1,44	слѣды	12,75
389	283	CIII	Buckingam	Канада	Mount. kork.	53,99	0,55	1,00	10,99
409	293	CXIX	French Creek . . .	Пеннсильванія	» »	50,66	0,36	—	25,87

3. Церма

Таблица II.

Мѣст.	Стр.	№ анализа.	Мѣсторожденіе.		Старая номенклатура.	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO
			Теорет. — $Mg_2SiO_4 \cdot MgSiO_3 \cdot 2\,H_2O$.			**43,50**	—	—	—
193	173	XXXV	Rymphishorn. . . .	Zermatt	Granatfilz.	40,73	слѣды	—	1,40
345	252	LXXIII	Gosau.	Зальцбургъ	Серпентинъ.	40,65	0,18	—	1,25
367	271	LXXXVI	Zillerthal	Тироль	»	41,69	1,56	—	2,07

1) Различіе между тремолитовыми и актинолитовыми циллеритами довольно условное.

ческихъ асбестовъ.

ерит ъ[1]).

ъ вѣсовыхъ процентахъ).

CaO	MgO	H_2O н. 100°.	H_2O в. 100°.	Сумма.	Дополн. опред.	Генезисъ.	Аналитикъ.	Годъ.
13,45	**28,83**	—	—	**100,00**				
10,00	22,00	—	—	100,00				
12,70	26,10	—	—	100,00		?	Bergmann. . .	1787
13,31	23,43	0,15	2,37	100,49	MnO = 0,11. F, щелочи. .	?	» . . .	»
13,39	22,85	—	2,43	100,24		Въ амфиболитахъ и серпентинахъ	А. Ферсманъ. . .	1911
13,42	22,85	—	4,36	94,05	Анализъ неполный . . .	Въ роговообм. сланцахъ . ?	Scheerer. . . . . G. Merrill. . . .	1851 1895

иллеритъ.

CaO	MgO	H_2O н. 100°.	H_2O в. 100°.	Сумма.	Дополн. опред.	Генезисъ.	Аналитикъ.	Годъ.
12,46	**17,92**	—	—	**100,00**				
11,64	**8,38**	—	—	**100,00**				
11,28	12,75	0,73	3,39	99,73	MnO, F, K_2O, Na_2O. . . .	Въ кристаллич. сланцахъ.	А. Ферсманъ. . .	1911
14,05	10,85	—	1,20	100,55	MnO = 1,85.	» » »	Thomson.	1831
11,82	16,45	0,95	2,37	99,70	MnO = 0,72, CO_2 = 0,25. .	Въ кварц. жил. въ габбро.	А. Ферсманъ. . .	1911
0,64	26,34	—	4,36	100,32	Сильно измѣненъ	Въ доломит. известнякѣ. .	Rammelsberg . .	1860
11,66	23,99	—	2,15	99,83	CuO = 0,40	Въ діопсид. породѣ. . . .	Richter	1851
9,57	23,37	—	3,60	99,89		» » » . . .	»	»
13,24	22,70	—	2,44	100,62	MnO = 0,01, K_2O = 0,14,	Въ серпентинѣ	Heddle.	1879
12,35	26,43	—	—	100,76	Na_2O = 1,12.	Въ амфиболитахъ	Egger.	1874
12,52	17,04	0,06	2,06	100,67	MnO = слѣды. щел. = 0,25.	?	А. Ферсманъ. . .	1911
12,53	16,25	—	2,56	100,06	MnO = 2,19.	Въ жилахъ апатита . . .	Harrington . . .	1891
12,01	7,07	0,11	1,67	100,28	MnO = 1,18; FeS_2 = 1,35. .	Въ актинолитов. пород. .	А. Ферсманъ. . .	1911

итъ.

CaO	MgO	H_2O н. 100°.	H_2O в. 100°.	Сумма.	Дополн. опред.	Генезисъ.	Аналитикъ.	Годъ.
—	**43,46**	—	**13,04**	**100,00**				
—	42,13	1,58	14,09	99,93	Слѣды MnO и CO_2. . . .	Въ серпентинахъ	А. Ферсманъ. . .	1911
—	42,14	1,94	13,81	99,97		» »	»	»
—	40,33	—	12,82	98,47		» »	Schweizer. . . .	1844

Таблица II (прод.).

4. Шве

Мѣст.	Стр.	№ анализа.	Мѣсторожденіе.	Старая номенклатура.	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO
			Теорет.—$Mg_2SiO_4 \cdot MgSiO_3 \cdot 2\,H_2O$.		**43,50**	—	—	—
179	162	XXIV	Col di Breona . . . Швейцарія	Серпентинъ.	44,22	1,10	—	5,44
181	163	XXV	Geispfadpass. . . . »	Серпент. асбестъ. . .	40,94	0,25	—	0,90
193	172	XXVIII	Findelengletcher. . Zermatt.	Швейцеритъ.	43,60	—	—	2,09
»	»	XXIX	» . . . . »	»	42,53	—	—	2,22
»	»	XXX	» . . . . »	»	42,27	—	—	1,88
»	»	XXXI	» . . . . »	»	42,44	—	—	1,80
»	»	XXXII	» . . . . »	»	42,45	—	—	2,12
»	»	XXXIII	» . . . . »	»	42,13	—	—	2,23
»	»	XXXIV	» . . . . »	»	42,88	—	—	3,80
244	197	XLVII	Corrycharmaig. . . Шотландія	Серпентинъ.	41,47	—	4,00	4,83
360	257	LXXIV	Kleinitz, Pregratten. Тироль	»	42,02	3,13	—	4,64
»	258	LXXV	Eichamwand » »		41,66	1,70	—	4,80
»	»	LXXVI	Pregratten. . . . . »		42,19	0,62	—	5,98

Таблица III.

5. Кальціевы

Мѣст.	Стр.	№ анализа.	Мѣсторожденіе.	Старая номенклатура.	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO
73	103	V a	Никольск. погостъ. Нижегор. губ.	Палыгорскитъ.	44,93	14,09	—	—
255	200	LI	Strontian . . . . . Шотландія	Пилолитъ.	51,65	9,50	—	5,80

Основная группа магн

Таблица III (прод.).

6. Парамон

Мѣст.	Стр.	№ анализа.	Мѣсторожденіе.	Старая номенклатура.	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO
			теорет. составъ согласно: $H_{12}Al_2Si_4O_{17}$.		**53,46**	**22,62**	—	—
			теорет. составъ согласно: $H_{10}Al_2Si_4O_{16}$.		**55,54**	**23,63**	—	—
417	300	CXXV	Rancho. . . . . . Мексика	Asbest	55,10	19,85	2,04	—

Таблица III (прод.).

7. *α*-пал

Мѣст.	Стр.	№ анализа.	Мѣсторожденіе.	Старая номенклатура.	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO
			теорет. составъ согласно формулѣ: $H_{28}Mg_2Al_4Si_{11}O_{44}$		**55,28**	**17,01**	—	—
121	129	XI	Палыгорск. дист. . Пермск. губ.	Палыгорскитъ.	55,36	16,20	0,28	0,24
»	»	XII	» » . » »	»	52,18	18,32	—	—
165	151	XVII	Can Pey. . . . . . Франція	Лассаллитъ.	56,83	17,50	0,32	
171	155	XIX	Meyssonial. . . . . »	»	52,71	15,90	0,98	—

1) Въ основу приняты цифры потери при прокаливаніи.

ц е р и т ъ.

CaO	MgO	H_2O н. 100°.	H_2O в. 100°.	Сумма.	Дополн. опред.	Генезисъ.	Аналитикъ.	Годъ.
—	**43,46**	—	**13,04**	**100,00**				
—	37.14	12,43		100,33		Въ серпентинѣ	Schweizer. . . .	1844
—	43,32	1,89	12,99	100,29	MnO — слѣды.	Въ серпентинахъ и амфиболитахъ	А. Ферсманъ. . .	1911
—	40,46	—	14,73	100,88		»	Schweizer. . . .	1844
—	42,39	—	13,64	100,78		»	Merz.	1861
—	43,10	—	13,59	100,84		»	»	»
—	42,97	—	13,48	100,69		»	»	»
—	42,56	—	13,70	100,83		»	»	»
—	42,90	—	13,60	100,86		»	»	»
—	40,52	—	12,64	99,84		»	Haughton. . . .	1855
—	37,13	(1,56)	12,50	100,20	MnO = 0,27.	Въ серпентинахъ . . .	Heddle.	1879
слѣды	38,22	0,55	11,47 1)	100,03	Щелочи — слѣды	» »	А. Ферсманъ. . .	1911
—	39,03	0,72	12,11 1)	100,02		» »	» . .	»
—	38,71	—	12,54	100,04		» »	Gilm.	1857

а л ы г о р с к и т ы (?).

CaO	MgO	H_2O н. 100°.	H_2O в. 100°.	Сумма.	Дополн. опред.	Генезисъ.	Аналитикъ.	Годъ.
6,56	8,40	6,11	19,91	100,00		Въ мергеляхъ.	П. Землтченскій.	1890
10,00	2,06	21,70		100,71	MnO немного	Въ рудной жилѣ.	Thomson.	1831

іальныхъ палыгорскитовъ.

о р и л л о н и т ъ.

CaO	MgO	H_2O н. 100°.	H_2O в. 100°.	Сумма.	Дополн. опред.	Генезисъ.	Аналитикъ.	Годъ.
—	—	—	**23,92**	**100,00**				
—	—	**8,33**	**12,50**	**100,00**				
1,26	1,62	2,66	17,47	100,00	Исключ. $CaCO_3$ и щелочи.	?	Villarello. . . .	1903

о р с к и т ъ.

CaO	MgO	H_2O н. 100°.	H_2O в. 100°.	Сумма.	Дополн. опред.	Генезисъ.	Аналитикъ.	Годъ.
—	**6,71**	**9,00**	**12,00**	**100,00**				
0,24	7,31	8,49	11,08	99,82	Кварцъ — 0,62	Въ пермскихъ песчаник.	А. Ферсманъ. . .	1911
0,59	8,19	8,46	12,04	99,78		» » »	Савченковъ. . .	1862
0,20	6,11	8,06	11,08	100,10		Въ рудной жилѣ. . . .	G. Friedel. . . .	1907
0,85	7,58	11,02	11,00	100,04		» » » . . .	» . . .	1901

Таблица IV. **8. β-палы**

Мѣст.	Стр.	№ анализа.	Мѣсторожденіе.		Старая номенклатура.	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO
			Теорет. составъ согласно формулѣ: $H_{18}Mg_2Al_2Si_7O_{28}$			**55,06**	**13,31**	—	—
5	80	I	Stansvik.	Финляндія	Горная кожа	54,85	12,62	слѣды	—
7	84	III	Дворецк. рудн. . .	Олон. губ.	» пробка.	56,17	13,25	1,33	0,29
73	103	V b.	Ник. Погостъ . . .	Нижегор. губ.	Палыгорскитъ.	56,30	17,66	—	—
76	106	VI	Горбатовъ.	» »	»	54,99	13,19	—	0,31
77	107	CXXVIII	Дуденево	» »	»	54,88	11,72		—
82		VII	Хабарское.	» »	»	54,56	13,27	—	0,10
85	110	VIII	Мелководка. . . .	» »	»	56,90		15,02	
105	115	X	Нижній-Новгородъ	» »	»	55,15	12,82	—	0,17
127	134	XIV	Симферополь. . . .	» »	»	55,57	12,63	—	0,43
145	141	XV	Кадаинск- рудн. . .	Нерчинск. окр.	Горная кожа	54,12	11,12	2,72	—
183	166	XXVI	St. Gotthard. . . .	Швейцарія	Bergkork	55,60	13,33	0,11	0,27
184	167	XXVII	Anna-Gletcher. . .	»	»	55,86	12,33	слѣды	0,69
241	196	XLVI	Cabrach.	Шотландія	Пилолитъ.	51,00	12,88	0,09	2,68
256	201	LII	Tayport.	»	»	54,37	11,27	0,21	1,09
290	220	LXIII	Mies	Богемія	Асбестъ.	51,42	13,08	2,74	0,51
306	232	LXV	Dognaszka.	Венгрія	Bergleder.	54,25	13,11	—	слѣды
312	240	LXX	Bleiberg.	Каринтія	Asbest	54,06	12,58	—	0,12
316	243	LXXI	Brunn.	Моравія	Korkasbest.	54,17	13,56	0,22[1]	
367	272	LXXXVII	Zillerthal	Тироль	Bergkork	56,02	13,77	—	0,28
377	279	LXXXIX	Lei-Po-Ting. . . .	Китай.	Пилолитъ.	54,94	14,83	—	0,55
401	289	CIX	N. Brunswick . . .	N. Jersey	Mount. kork.	54,12	13,05	—	0,14
414	295	CXXII	Swanton	Vermont	» »	56,34	12,87	слѣды	0,13
417	299	CXXIII	Rancho.	Мексика	Asbest	55,69	13,33	—	0,64
»	300	CXXIV	»	»	»	55,82	13,05	—	1,04

Таблица V. **9. α-п**

Мѣст.	Стр.	№ анализа.	Мѣсторожденіе.		Старая номенклатура.	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO
			Теорет. составъ согласно формулѣ: $H_{26}Mg_4Al_2Si_{10}O_{40}$			**54,81**	**9,27**	—	—
234	193	XLIII	Tamlaght.	Ирландія	Сапонитъ.	52,42	7,52	—	3,70
238	195	XLIV	Bourn of. t. Boyne. .	Шотландія	Пилолитъ.	51,10	6,81	2,27	2,82
252	199	XLIX	Leeadhills.	»	»	51,45	7,98	0,97	3,29
253	»	L	Portsoy.	»	»	51,43	7,52	2,06	2,49
308	238	LXIX	Rudno.	Галиція	»	56,93	7,63	3,79	0,21
406	291	CXV	Sapillo-Creek . . .	N. Mexico	Meerschaum.	60,97	9,71		—
420	303	CXXVI	Chanarcillo	Чили	Горная кожа	54,72	7,95	2,22	0,92
255	200	LI	Strontian	Шотландія	Пилолитъ.	51,65	9,50	—	5,80

1) Въ текстѣ на стр. 243 опечатка въ цифрѣ желѣза.

горскитъ.

CaO	MgO	H_2O н. 100°.	H_2O в. 100°.	Сумма.	Дополн. опред.	Генезисъ.	Аналитикъ.	Годъ.
—	**10,51**	**9,39**	**11,75**	**100,00**				
—	9,48	9,30	13,73	100,00	Исключ. SiO_2, сульфаты .	Въ жилѣ среди известняка	А. Казаковъ. . .	1911
0,69	10,33	7,94	10,00	100,00	MnO — слѣды.	Въ трещинахъ известковыхъ песчаниковъ. . .	А. Ферсманъ. . .	»
—	10,52	7,68	7,84	100,00	Среднее м. α- и β-палыг.			
0,25	9,95	10,06	10,67	99,62	Слѣды SO_3; кварцъ – 0,20.	Въ мергеляхъ и гипсахъ.	П. Земятченскій.	1890
						» » »	А. Ферсманъ. . .	1911
1,53	10,07	21,02		100,25	$SO_3 \cdot CO_2 = 1{,}03$		Н. Граве.	1910
0,64	9,32	10,65	11,67	100,21	» CO_2.	» » »	А. Казаковъ. . .	»
—	11,06	17,02		100,00	Послѣ исключ. $CaCO_3$ . .	» »	Въ лаб. Менделѣева	1878
—	10,27	9,28	12,31	100,00	Послѣ исключ. примѣсей.	» » »	А. Ферсманъ. . .	1911
0,15	9,75	9,10	12,34	100,13	$CO_2 = 0{,}16$	Въ трещ. порфирита. . .	» . .	1908
слѣды	10,60	6,20	15,32	100,08		Въ доломитиз. известнякѣ.	Э. Купфферъ. . .	1908
0,22	8,72	9,24	12,51	100,00	Послѣ исключ. кварца. .	Въ разруш. гранитѣ. . .	А. Ферсманъ. . .	1911
0,17	9,77	8,98	12,08	100,00	$K_2O = 0{,}12$. $Na_2O =$ слѣды.	» » » . .	» . .	»
—	7,54	10,64	14,10	99,73	$MnO = 0{,}08$. Щел. $= 0{,}72$.	» » » . .	Heddle.	1879
0,98	9,49	9,26	13,15	100,15	$MnO = 0{,}33$.	Въ мелафирѣ	»	»
1,16	9,30	7,65	14,36	100,22	CO_2 немного.	Въ рудныхъ жилахъ. . .	А. Ферсманъ. . .	1911
0,31	12,04	6,50	13,36	100,00	$MnO = 0{,}43$.	?	» . .	»
—	9,39	7,59	16,26	100,00	Исключено $CaCO_3$, PbS .	Въ рудныхъ трещинахъ въ известнякѣ.	» . .	»
0,41	9,55	9,58	11,87	99,36	CO_2 и щелочи.	Въ трещинахъ діорита. .	» . .	»
1,47	9,53	7,78	11,15	100,00	Исключенъ кварцъ. . . .	Въ гнейсахъ или гранитѣ.	» . .	»
—	10,94	6,06	12,06	99,38	MnO — слѣды.	?	Whitby	1910
слѣды	9,77	9,69	12,98	99,75	Слѣды CO_2	?	А. Ферсманъ. . .	1911
слѣды	9,79	9,64	11,65	100,42		?	» . .	»
0,50	10,59	10,33	8,92	100,00	Иключенъ $CaCO_3$.		» . .	»
0,05	9,53	9,12	11,39	100.00	Слѣды MnO, K_2O, Na_2O. .		» . .	»

лолитъ.

CaO	MgO	H_2O н. 100°.	H_2O в. 100°.	Сумма.	Дополн. опред.	Генезисъ.	Аналитикъ.	Годъ.
—	**14,65**	**9,82**	**11,45**	**100,00**				
0,34	7,13	28,86		99,97		Между эруптивомъ и известнякомъ.	Apjohn.	1858
0,86	10,16	9,20	14,70	98,93	$MnO = 1{,}01$.	Въ трещ. известняка. . .	Heddle.	1879
1,97	10,15	5,96	15,74	99,00	$MnO = 1{,}49$. Щел. слѣды .	Въ рудныхъ жилахъ. . .	»	»
0,58	9,35	10,88	14,16	99,77	$MnO = 1{,}30$.	Въ серпентинѣ (?)	»	»
—	15,91	10,31	5,22	100,00	MnO = слѣды.	Въ пустотахъ діабаза . .	Rozen	1909
0,22	10,00	19,14		100,04	Примѣсь кварца (?). . . .	Въ известнякахъ.	Schaller.	1907
0,02	11,81	6,81	15,12	100,00	$MnO = 0{,}43$.	Въ рудныхъ жилахъ въ известнякѣ	А. Ферсманъ. . .	1911
10,00	2,06	21,70		100,71	MnO немного	Въ рудной жилѣ.	Th. Thomson. . .	1831

Таблица V (прод.). **10. β-пило**

Мѣст.	Стр.	№ анализа.	Мѣсторожденіе.	Старая номенклатура.	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO
			Теорет. составъ согласно: $H_{34}Mg_6Al_2Si_{13}O_{52}$		**54,68**	**7,12**	—	—
257	202	LIII	Tod Head. . . . . Шотландія	Пилолитъ.	51,61	6,63	—	2,70
»	»	LIV	» » . . . . »	»	52,48	6,33	0,60	2,11
308	238	LXVIII	Rudno . . . . . . Австрія	»	48,71	6,40	2,93	0,18

Таблица VI. **11. Парасепіо**

Мѣст.	Стр.	№ анализа.	Мѣсторожденіе.	Старая номенклатура.	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO
			Теорет. составъ согласно: $H_8Mg_2Si_3O_{12}$		**54,25**	—	—	—
6	82	II	Tammela . . . . . Финляндія	Bergleder.	54,74	1,80	—	1,03
155	147	XVI	Vallecas. . . . . . Испанія	Сепіолитъ.	53,8	1,2	—	—
173	159	XX	Coulommiers. . . . Парижъ	»	54,0	1,4	—	—
»	»	XXI	Chenevières . . . . »	»	54,16	—	—	—
»	»	XXII	Ablon. . . . . . . »	»	61,20	—	—	0,80
175	160	XXIII	Quincy . . . . . . Франція	Квинситъ.	54	—	—	8
176	»	CXXVII	Salinelle. . . . . . »	Сепіолитъ.	51,0	4,4	—	—
227	191	XLI	Rothenzechau . . . Силезія	Bergholz	53,48	2,35	1,96	—
307	235	LXVI	Vaskö. . . . . . . Венгрія	Bergpapier.	52,86	0,93	3,62	0,79
»	»	LXVII	» . . . . . . »	»	52,56	0,72	3,16	0,94
339	248	LXXII	Tempelstein. . . . Моравія	Meerschaum.	52,86	2,51	1,13	—
374	277	LXXXVIII	Sclipio . . . . . . о-въ Родосъ	Bergholz	54,91	0,18	3,28	1,14
381	281	XCII	Австралія.	Асбестъ.	55,19	1,40	1,70	—
386	282	XCIII	Bel-Air-Mine. . . . Н. Каледонія	Mg — silicate	51,81	1,36		—
»	»	XCIV	» » » . . . »	»	53,80	—	—	—
»	»	XCV	» » » . . . »	»	53,80	0,75	слѣды	—
398	286	CV	Bradford . . . . . Idaho	Hydr. anthophyllite. . . .	54,88	—	2,87	
»	»	CVI	» . . . . . »	» . . .	53,28			
399	288	CVII	Alberton. . . . . . Maryland	» . . .	57,54	—	0,67	0,41
»	»	CVIII	» . . . . . »	» . . .	51,84		1,51	
405	291	CXIV	Dorsey Mine. . . . N. Mexico	Meerschaum.	57,10	0,58	слѣды	—
411	294	CXX	Utah . . . . U. S. A.	Sepiolite.	52,97	0,86	0,70	—
»	»	CXXI	» . . . . . . »	»	50,15	2,06	1,02	—

1) Въ текстѣ на стр. 238 опечатка въ суммѣ анализа.

2) Въ текстѣ на стр. 160 опечатка въ цифрѣ воды.

л и т ъ.

CaO	MgO	H_2O н. 100°.	H_2O в. 100°.	Сумма.	Дополн. опред.	Генезисъ.	Аналитикъ.	Годъ.
—	**16,86**	**10,04**	**11,29**	**100,00**				
1,11	10,81	9,27	15,73	100,63	MnO — 2,77.	Въ конгломератахъ и песчаникахъ.	Heddle.	1879
1,34	11,95	5,90	15,80	99,39	MnO = 2,88.	»	»	»
1,61	16,17	12,88	8,39	99,79[1]	MnO = 0,14. Щел. 2,38. .	Въ пустотахъ діабаза. . .	Rozen.	1909

и т ъ (и переходные члены къ β-*пилолиту*).

CaO	MgO	H_2O н. 100°.	H_2O в. 100°.	Сумма.	Дополн. опред.	Генезисъ.	Аналитикъ.	Годъ.
—	**24,17**	**10,79**	**10,79**	**100,00**				
слѣды	22,88	6,83	12,72	100,00	MnO слѣды	Въ разрушенн. гранитѣ. .	А. Ферсманъ. . .	1911
—	23,8	20,0		98,8		Среди эоценов. известняк.	Berthier.	1822
—	24,0	20,0		99,4		» » »	»	1830
—	23,66	19,21		98,36	Песокъ = 1,33.	» » »	A. Dufrénoy. . .	1842
—	18,70	18,60		99,60	MnO = 0,30.	» » »	A. Damour. . . .	1884
—	19	17[2]		98		» » »	Berthier.	1825
—	19,8	22,0		100,0	Песокъ кварца — 2,8. . .	» » »	»	1830
0,88	26,30	—	14,36	99,33		Въ доломитиз. известнякѣ.	Rammelsberg. .	1860
слѣды	21,95	9,75	9,88	99,78	Слѣды CO_2	Въ метасоматич. рудной области.	А. Ферсманъ. . .	1911
слѣды	22,29	9,81	10,08	99,56	» »	»	» . .	»
0,80	22,91	8,49	10,71	100,00	MnO = 0,59; CO_2 слѣды .	Въ трещ. амфиболитовъ .	Kovař.	1903
0,02	23,37	8,32	8,89	100,11		Въ эоценов. известнякахъ.	Foullon	1891
—	31,58	—	10,62	100,49		?	Knövenagel. . .	1860
—	21,35	14,30	8,87	100,14	NiO = 2,32. Кварцъ 0,13.	Въ жилахъ серпентина. .	Liversidge. . . .	1888
—	24,82	11,77	9,70	100,33	NiO = 0,24	» » »	» . . .	»
—	22,99	13,30	8,58	100,00	NiO = 0,58	» » »	Leibius	»
0,53	22,85	10,02	8,85	100,00	Исключенъ кальцитъ. . .	?	А. Ферсманъ. . .	1911
	22,87	19,53		95,68	Неполный анализъ. . . .	?	G. Merrill. . . .	1895
—	22,04	9,39	9,95	100,00	Есть примѣсь кварца. . .	Въ трещинахъ известняк.	А. Ферсманъ. . .	1911
—	24,54	10,55	9,63	98,07		» » »	G. Merrill. . . .	1895
,17	27,16	—	14,78	100,11	CO_2 — 0,32	Въ известнякахъ.	Collins	1907
,87	22,50	8,80	9,90	99,74	Mn_2O_3 (?) = 3,14 *CuO. . .	Въ рудной жилѣ.	Chester	1877
,82	18,29	10,32	9,30	100,05	Mn_2O_3 (?) = 2,09 *CuO. . .	» » »	»	»

Таблица VII.

12. Ni-палы

Мѣст.	Стр.	№ анализа.	Мѣсторожденіе.		Старая номенклатура.	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO
			Теорет. согласно формулѣ: $H_{16}Mg_3NiSi_6O_{24}$			**51,60**	—	—	—
386	282	XCVI	Bel-Air-Mine. . . .	Н. Каледонія	Нументъ	46,20	—	—	—
»	»	XCVII	Ouäilou.	»	»	48,90	слѣды	слѣды	—
»	»	XCVIII	»	»	»	48,25	0,55		—
»	»	XCIX	Bel-Air-Mine. . . .	»	»	49,36	слѣды	слѣды	—
»	»	C	» . . .	»	»	44,96	0,56		—
»	»	CI	» . . .	»	»	48,85	слѣды	—	—
»	»	CII	» . . .	»	»	50,15	0,57	слѣды	—
407	292	CXVI	Webster.	N. Carolina	Ni — sepiolite	49,89	—	—	—
»	»	CXVII	»	»	»	55,38	—	0,56	—

Таблица VII (прод.).

13. Анализы не поддаю

Мѣст.	Стр.	№ анализа.	Мѣсторожденіе.		Старая номенклатура.	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO
121	129	XIII	Палыг. дист. . . .	Пермск. губ.	Палыгорскитъ.	64,0	6,0	7,4	—
220	189	XXXVIII	Schneeberg	Саксонія	Горн. пробка	39,23	22,31	6,48	0,51
379	280	XC	Maharitra.	Мадагаскаръ	Палыгорскитъ.	50,6	25,1	0,5	—

Таблица VIII.

14. Кси

269	206	LV	Dannemora	Швеція	Горное дерево.	53,75	3,47	12,91	—
»	»	LVI	»	»	» »	52,46	—	14,05	—
288	216	LXI	Kuttenberg	Богемія	» »	56,04	слѣды	10,95	0,14
»	»	LXII	»	»	» »	54,68	1,83	9,67	0,67
292	223	LXIV	Přibram.	»	Bergschleier.	50,66	1,87	9,62	1,45
364	265	LXXVIII	Sterzing.	Тироль	Bergholz	51,06	0,04	17,97	
»	266	LXXIX	»	»	»	44,31	слѣды	17,74	3,73
»	»	LXXX	»	»	»	45,53	слѣды	18,03	3,36
»	»	LXXXI	»	»	»	47,96	слѣды	16,05	1,87
»	»	LXXXII	»	»	»	48,44	—	21,52	1,10
»	267	LXXXIII	»	»	»	50,58	0,89	16,90	1,99
»	»	LXXXIV	»	»	»	48,14	1,49	17,94	1,39
393	284	CIV	Clifton-Morenci. . .	U. S. A.	Моренситъ	45,74	1,98	29,68	0,83
403	290	CX	N. York-Island. . .	N. York.	Hydr. anthophyllite. . . .	54,98	1,56	9,83	—

о р с к и т ъ.

NiO	MgO	H_2O н 100°.	H_2O в. 100°.	Сумма.	Дополн. опред.	Г е н е з и с ъ.	А н а л и т и к ъ.	Годъ.
10,64	**17,24**	**10,26**	**10,26**	**100,00**				
20,88	12,93	11,15	8,50	99,66	Кварцъ.	Въ жилахъ серпентина. .	Leibius	1888
14,85	16,22	10,01	9,62	99,60		» » » . .	»	»
14,60	16,40	10,95	8,82	99,57		» » » .	Liversidge. . . .	»
13,75	17,03	12,38	7,31	100,00	Кварцъ = 0,17.	» » » .	» . . .	»
14,60	17,43	14,47	6,77	99,35	Кварцъ = 0,56.	» » » .	» . . .	»
11,50	16,81	12,71	9,26	99,13		» » » .	Leibius	»
10,20	17,43	11,28	10,37	100,00		» » » .	Liversidge. . . .	»
16,06	22,35	—	12,36	100,66		Въ песчаникѣ.	Dunnington. . .	1872
17,84	15,62	—	10,77	100,17		» »	Walker	1888

і е с я о б ъ я с н е н і ю.

CaO	MgO	H_2O н. 100°.	H_2O в. 100°.	Сумма.	Дополн. опред.	Г е н е з и с ъ.	А н а л и т и к ъ.	Годъ.
1,2	1,6	19,6		99,8	(?)	Въ песчаникѣ:	Сорокинъ. . .	1867
—	5,01	13,34	12,93	99,81		?	А. Ферсманъ. . .	1911
4,9	7,2	—	11,7	100,0		Въ пегматит. жилахъ. .	Arsandaux. . . .	1910

о т и л ы.

—	11,15	—	14,59	100,84	MnO = 4,97.	Въ актинолит. сланцахъ .	Erdmann.	1851
1,78	10,83	—	13,39	99,95	MnO = 7,44.	» » » .	Wachtmeister. .	1853
—	17,22	8,43	6,60	99,99	MnO = 0,61.	Въ разруш. серпентинѣ. .	А. Ферсманъ. . .	1911
—	14,98	10,24	7,92	99,99	MnO = слѣды.	» » » .	» . .	»
—	19,35	8,08	7,64	100,00	MnO = 1,03.	Въ рудныхъ жилахъ. . .	» . .	»
),10	13,29	7,41	9,48	99,35		» » » . .	Thaulow.	1837
2,27	8,90	9,20	12,37	98,52		» » » . .	Hauer.	1853
ѣды	11,08	7,90	14,11	100,01		» » » . .	»	»
ѣды	12,37	8,13	13,51	99,89		» » » . .	»	»
ѣды	11,20	8,15	9,58	99,99	MnO = слѣды.	» » » . .	А. Ферсманъ. . .	1911
ѣды	12,61	10,10	7,52	100,59	» ».	» » » . .	» . .	»
,14	11,03	18,87		100,00		» » » . .	Л. Цитлядзева. .	»
,61	3,99	8,84	5,08	98,89	$K_2O = 0,20$; $Na_2O = 0,10$; $FeS_2 = 0,66$; $P_2O_5 = 0,18$. .	Прослойки въ известнякѣ.	Hillebrand. . . .	1904
–	13,38	11,45		99,20	MnO = 1,20. $K_2O = 6,80$.	?	Thomson.	1836

Анализы минераловъ группы палыгорскита.

(Въ молекулярныхъ количествахъ).

Таблица XVI.

1. Кальціевые палыгорскиты.

№ мѣст.	№ анализа.	Мѣсторожденіе.	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	RO	H_2O н. 100° C.	H_2O в. 100° C.	Примѣчанія.	Отнош. O въ $RO+R_2O_3$ къ SiO_2.	Отнош. SiO_2 къ H_2O.
73	Va	Никольск. погостъ. Нижегор. губ.	5,39	1	—	CaO. MgO 0,85 + 1,50	2,46	8,02		2,00	1,94
255	LI	Strontian . . . . . Шотландія	10,00	1,09	—	3,63	14,08		Весьма близокъ къ α-пилолиту.	2,89	1,41

2. Парамонтмориллонитъ.

№ мѣст.	№ анализа.	Мѣсторожденіе.	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	$\overset{\prime\prime}{R}O$	H_2O н 100° C.	H_2O в. 100° C.	H_2O всего.	Примѣчанія.	Отнош. O въ $RO+R_2O_3$ къ SiO_2.	Отнош. SiO_2 къ H_2O.
417	CXXV	Rancho d. Ahuac. . Мексика	4	0,85	0,06	0,27	0,65	4,25	4,90		2,67	1,22
		Теоретич. согласно: $H_2Al_2Si_4O_{12} \cdot 4\,H_2O$.	4	1	—	—	2	3	5	Силикатъ *B*.	2,67	1,25

3. α-палыгорскитъ.

№ мѣст.	№ анализа.	Мѣсторожденіе.	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	$\overset{\prime\prime}{R}O$	H_2O н 100° C.	H_2O в. 100° C.	H_2O всего.	Примѣчанія.	Отнош. O въ $RO+R_2O_3$ къ SiO_2.	Отнош. SiO_2 къ H_2O.
121	XI	Палыг. дист. . . . Пермск. губ.	5,5	0,95	0,01	1,12	2,82	3,70	6,52		2,75	1,19
»	XII	» » . . . » »	5,5	1,14	—	1,35	2,99	4,25	7,24	Количество RO?	2,31	1,32
165	XVII	San Pey. . . . . . Франція	5,5	1,00	—	0,94	2,62	3,60	6,22		2,79	1,13
171	XIX	Meyssonial. . . . . »	5,5	0,98	0,04	1,24	3,85	3,85	7,70		2,60	1,40
		Среднее.	5,5	1,02	0,01	1,16	3,07	3,85	6,92		2,71	1,26
		Теоретич. согласно формулѣ: $H_{28}Mg_2Al_4Si_4O_{44}$ (: 2)	5,5	1	—	1	3	4	7	*1 A + 2 B.*	2,75	1,27

Таблица XVII.

4. β-палыгорскитъ.

№ мѣст.	№ анализа.	Мѣсторожденіе.	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	RO	H_2O н. 110° C.	H_2O в. 110° C.	H_2O всего.	Примѣчанія.	Отнош. O въ $\overset{''}{R}O+R_2O_3$ къ SiO_2.	Отнош. SiO_2 къ H_2O.
5	I	Stansvik. . . . . . Финляндія	7,00	0,95	—	1,81	3,98	5,88	9,86		3,00	1,41
7	III	Дворец. рудн. . . . Олонец. губ.	7	0,97	0,06	2,04	3,32	4,18	7,50		2,73	1,07
12	IV	Подольскъ. . . . . Моск. губ.	7									
73	V в.	Никольск. Пог. . . Нижег. губ.	7	1,29(?)	—	1,96	3,20	3,26	6,46	Въ среднее не вошелъ (?).	2,40	0,93
76	VI	Горбатовъ. . . . . » »	7	0,99	—	1,97	4,29	4,55	8,84		2,80	1,26
82	VII	Хабарское. . . . . » »	7	1,00	—	1,89	4,58	5,02	9,60		2,89	1,37
85	VIII	Мелководка. . . . » »	7	1,09	(?)	2,03	(?)	?	7,02		2,65	—
105	X	Нижн. Новг. . . . » »	7	0,96	—	1,97	3,95	5,24	9,19		2,88	1,31
127	XIV	Симферополь. . . . Крымъ	7	0,94	—	1,89	3,84	5,21	9,05		2,97	1,29
145	XV	Кадаинск. рудн. . . Нерч. обл.	7	0,85	0,13	2,05	2,68	6,64	9,32		2,79	1,33
183	XXVI	St. Gotthard . . . . Швейцарія	7	0,99	0,01	1,88	3,90	5,28	9,18	Щелочи не опредѣлены.	2,86	1,31
184	XXVII	Anna-Gletch. . . . »	7	0,91	—	1,93	3,77	5,07	8,84		3,02	1,26
241	XLVI	Cabrach. . . . . . Шотландія	7	1,04	0,01	1,91	4,90	6,49(?)	11,39	Количество воды?	2,79	1,63
256	LII	Tayport. . . . . . »	7	0,86	0,01	2,12	4,00	5,68	9,68	Примѣсь сапонита!	2,96	1,38
290	LXIII	Mies . . . . Богемія	7	1,05	0,14	2,12	3,49	6,55	10,04	Нечистое вещество.	2,50	1,43
306	LXV	Dognaška . . . . . Венгрія	7	1,00	—	2,40	2,81	5,78	8,59		2,59	1,23
312	LXX	Bleiberg. . . . . . Каринтія	7	0,96	—	1,83	3,29	7,05	10,34		2,97	1,48
316	LXXI	Brünn. . . . . Моравія	7	1,04	—	1,93	4,15	5,14	9,29		2,77	1,33
367	LXXXVII	Zillerthal . . . . . Тироль	7	1,02	—	2,01	3,25	4,67	7,92		2,76	1,13
377	LXXXIX	Lei-Po-Ting. . . . Китай	7	1,12	—	2,15	2,59	5,15	7,74		2,52	1,10
401	CIX	New-Brunswick. . . N. Jersey	7	1,00	—	1,91	4,20	5,63	9,83		2,85	1,40
414	CXXII	Swanton. . . . . . Vermont	7	0,95	—	1,83	4,02	4,85	8,87	Примѣсь кварца (?)	2,99	1,27
417	CXXIII	Ranco d. A. . . . . Мексика	7	0,99	—	2,12	4,35	3,76	8,11		2,75	1,16
417	CXXIV	» » » . . . . »	7	0,97		1,90	3,83	4,79	8,62		2,90	1,23
		Среднее (безъ V в.). . . .	7	0,98	0,02	1,98	3,77	5,28	9,05		2,81	1,28
		Теорет. согласно форм.: $H_{18}Mg_2Al_2Si_7O_{28}$.	7	1	—	2	4	5	9	*1 A + 1 B.*	2,80	1,29

5. α-пилолитъ.

№ мѣст.	№ анализа.	Мѣсторожденіе.	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	RO	H_2O н. 110° C.	H_2O в. 110° C.	H_2O всего.	Примѣчанія.	Отнош. O въ $\overset{''}{R}O+R_2O_3$ къ SiO_2.	Отнош. SiO_2 къ H_2O.
234	XLIII	Tamlaght . . . . . Ирландія	10	0,86	—	3,71	?	?	18,46	Въ среднее не вошелъ.	—	—
238	XLIV	Bourn of t. Boyne. . Шотландія	10	0,79	0,17	3,81	6,04	9,64	15,68		3,00	1,57
252	XLIX	Leadhills . . . . . »	10	0,92	0,07	4,32	3,88	10,02	13,90		2,74	1,39
253	L	Porstoy. . . . . . »	10	0,86	0,15	3,47	7,09	9,23	16,32		3,08	1,63
308	LXIX	Rudno. . . . . . . Галиція	10	0,79	0,25	4,23	6,07	3,01(?)	9,08?	Вода?	—	—
406	CXV	Sapillo Creek. . . . N. Mexico	10	0,94	?	2,84(?)	?	?	10,51	Въ среднее не вошелъ.	—	—
420	CXXVI	Chañarcillo . . . . Чили	10	0,88	0,15	3,54	4,17	9,26	13,43		3,01	1,34
255	LI	Strontian . . . . . Шотландія	10	1,09	—	3,63	?	?	14,08	См. кальц. палыг.	2,89	1,41
		Среднее.	10	0,89	0,09	3,82	5,45	8,24	13,75		2,95	1,37
		Теорія согласно форм.: $H_{26}Mg_4Al_2Si_{10}O_{40}$.	10	1	—	4	6	7	13	*2 A + 1 B.*	2,86	1,30

Таблица XVIII.

6. β-пилолитъ.

№ мѣст.	№ анализа.	Мѣсторожденіе.	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	RO	H_2O н. 100° C.	H_2O в. 100° C.	H_2O всего.	Примѣчанія.	Отнош. O въ $RO+R_2O_3$ къ SiO_2.	Отнош. SiO_2 …
257	LIII	Tod Head. . . . . . Шотландія	13	0,99	—	5,55	7,82	13,28	21,10	Избытокъ воды.	3,05	1,6
»	LIV	» » . . . . »	13	0,93	0,06	5,84	4,90	13,12	18,02		2,94	1,3
		Среднее.	13	0,96	0,03	5,70	6,36	13,19	19,56		2,99	1,4
		Теорет. согласно $H_{34}Mg_6Al_2Si_{13}O_{52}$.	13	1	—	6	8	9	17	*3 A + 1 B.*	2,89	1,3
		Приближается къ β-пилолиту:										
308	LXVIII	Rudno. . . . . . . Галиція	13	1,01	0,23	6,69	11,80	7,50	19,30	См. α-пилолиты.		

7. Парасепіолитъ.

№ мѣст.	№ анализа.	Мѣсторожденіе.	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	RO	H_2O н. 100° C.	H_2O в. 100° C.	H_2O всего.	Примѣчанія.	Отнош. O въ $RO+R_2O_3$ къ SiO_2.	Отнош. SiO_2 …
6	II	Tammela . . . . . Финляндія	3	0,06	—	1,91	1,25	2,33	3,58		2,91	1,1
155	XVI	Vallecas. . . . . . . Испанія	3	0,04	—	1,98	—	—	3,74		2,85	1,2
173	XX	Coulommiers. . . . Парижъ	3	0,05	—	1,99	—	—	3,72		2,80	1,2
173	XXI	Chenevières . . . . »	3	—	—	1,96	—	—	3,57		3,05	1,1
173	XXII	Ablon. . . . . . . »	3	—	—	1,41	—	—	3,05	Въ среднее не вошелъ.	4,25	1,0
175	XXIII	Quincy . . . . . Франція	3	—	—	1,95	—	—	3,17		3,08	1,0
176	CXXVII	Salinelle. . . . . . »	3	0,15	—	1,74	—	—	4,33		2,74	1,4
227	XLI	Rothenzechau . . . Силезія	3	0,08	0,03	2,20	—	2,70	?		2,50	—
307	XLVI	Vaskö. . . . . . Венгрія	3	0,03	0,08	1,90	1,86	1,88	3,74		2,71	1,2
»	LXVII	» . . . . . . »	3	0,02	0,07	1,96	1,88	1,93	3,81		2,70	1,2
339	LXXII	Tempelstein. . . . Моравія	3	0,08	0,02	2,03	1,61	2,09	3,69		2.60	1.2
374	LXXXVIII	Sclipio. . . . . . о-въ Родосъ	3	0,01	0,06	1,96	1,52	1,63	3,15		2,80	1,0
386	XCIII	Bel-Air-Mine. . . . Н. Каледонія	3	0,05	—	1,96	2,77	1,72	4,49		2,84	1,4
»	XCIV	» » » . . . »	3	—	—	2,09	2,20	1,81	4,01		2,87	1,3
»	XCV	» » » . . . »	3	0,02	—	1,95	2,48	1,60	4,08		3	1,3
398	CV	Bradford. . . . . . Idaho	3	—	—	2,03	1,84	1,62	3,46		2,95	1,1
»	CVI	» . . . . . »	3	—	—	1,93	—	—	3,69	Неполный анализъ.	—	1.2
399	CVII	Alberton. . . . . . Maryland	3	—	0,01	1,74	1,64	1,74	3,38	Есть примѣсь SiO_2.	—	—
»	CVIII	» . . . . . »	3	?	?	2,15	2,05	1,87	3,92	Полут. окислы не раздѣл.	—	1,3
405	CXIV	Dorsey Mine. . . . N. Mexico Utah . . . . U. S. A.	3	0,02	—	2,12	—	2,60	—		2,75	—
411	CXX	» . . . . . . »	3	0,03	0,08	1,95*	1,67	1,88	3,55	*въ томъ числѣ CuO—0,04	—	1,1
»	CXXI		3	0,07	0,07	1,94*	2,07	1,87	3,94	*въ томъ числѣ CuO—0,31	—	1,3
381	XCII	Австралія. . . .	3	0,04	0,03	2,56	—	1,94	—	Въ среднее не вошелъ.		
		Среднее.	3	0,03	0,02	1,97	1,91	1,95	3,75		2,83	1,2
		Теорет. согласно форм.: $H_8Mg_2Si_3O_{12}$.	3	—	—	2	2	2	4	Силикатъ *A*.	3	1,3

Таблица XIX.

8. Ni-палыгорскитъ.

№ мѣст.	№ анализа	Мѣсторожденіе.	SiO_2	R_2O_3	NiO	MgO	H_2O н. 100° С.	H_2O в. 100° С.	H_2O всего.	Примѣчанія.	Отнош. O въ $\overset{''}{R}O + R_2O_3$ къ SiO_2.	Отнош. SiO_2 къ H_2O.
386	XCVI	Bel-Air-Mine. . . . Н. Каледонія.	3	—	1,12	1,25	3,05	1,85	4,90		2,53	1,63
»	XCVII	Ouailou. . . . . . »	3	—	0,74	1,49	2,05	1,98	4,03		2,70	1,34
»	XCVIII	» . . . . . »	3	0,01 (Fe)	0,73	1,52	2,28	1,84	4,12		2,63	1,37
»	XCIX	Bel-Air-Mine. . . . »	3	—	0,68	1,55	2,52	1,49	4,01		2,70	1,34
»	C	» » » . . . »	3	0,01 (Fe)	0,79	1,74	3,23	1,51	4,74		2,38	1,58
»	CI	» » » . . . »	3	—	0,57	1,54	2,62	1,91	4,53		2,85	1,51
»	CII	» » » . . . »	3	0,02 (Al)	0,49	1,56	2,26	2,07	4,33		2,85	1,44
407	CXVI	Webster. . . . . . N. Carolina.	3	—	0,78	2,01	?	2,49	?	Въ среднее не вошелъ.	—	—
»	CXVII	» . . . . . »	3	0,01 (Fe)	0,78	1,27	?	1,96	?		—	?
		Среднее.		0,01	0,74	1,54	2,57	—	—		—	—
		Теорет. согласно формулѣ.	3	—	2		2	2	4		3,00	1,33

9. Анализы, не поддающіеся объясненію.

№ мѣст.	№ анализа.	Мѣсторожденіе.	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	H_2O н. 100° С.	H_2O в. 100° С.	H_2O всего.	Примѣчанія.	Отнош. O въ $\overset{''}{R}O + R_2O_3$ къ SiO_2.	Отнош. SiO_2 къ H_2O.
121	XIII	Палыг. дист. . . . Пермск. губ.	1	0,055	0,044	0,057	?	?	1,027			
220	XXXVIII	Schneeberg . . . . Саксонія	1	0,336	0,062	0,193	1,140	1,105	2,245			
379	XC	Maharitra. . . . . Мадагаскаръ	1	0,369	0,004	0,402	—	0,975	?			

10. Группа ксилотила

(принимая число молекулъ SiO_2 за 1).

№ мѣст.	№ анализа.	Мѣсторожденіе.	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	RO	H_2O н. 100° С.	H_2O в. 100° С.	H_2O всего.	Примѣчанія.	Отнош. O въ $\overset{''}{R}O + R_2O_3$ къ SiO_2.	Отнош. SiO_2 къ H_2O.
69	LV	Dannemora. . . . Швеція	1	0,038	0,091	0,389	?	0,910	?	α-пилолитъ.	2,60	0,90
»	LVI	» . . . . »	1	—	0,101	0,452	?	0,856	?	»	2,62	0,86
88	LXI	Kuttenberg. . . . Богемія	1	—	0,074	0,462	0,504	0,395	0,899	β-пилолитъ.	2,92	0,90
»	LXII	» . . . . »	1	0,020	0,067	0,411	0,628	0,486	1,114	»	2,98	1,11
92	LIV	Přibram. . . . . . »	1	0,021	0,072	0,584	0,534	0,505	1,039	»	2,27	1,04
64	LXXVIII	Sterzing. . . . . . Тироль	1	—	0,133	0,392	0,486	0,622	1,108	»	2,52	1,11
»	LXXIX	» . . . . . . »	1	—	0,151	0,425	0,696	0,936	1,632	М. β-палыгорск. и α-пилолитъ.	2,58	1,63
»	LXXX	» . . . . . . »	1	—	0,149	0,426	0,582	1,039	1,621	»	2,58	1,62
»	LXXXI	» . . . . . . »	1	—	0,127	0,418	0,568	0,944	1,512	»	2,50	1,51
»	LXXXII	» . . . . . . »	1	—	0,168	0,365	0,564	0,663	1,227	β-палыгорскитъ.	2,32	1,23
»	LXXXIII	» . . . . . . »	1	0,010	0,126	0,406	0,669	0,498	1,167		2,46	1,17
»	CIV	Clifton-Morenci . Америка	1	—	0,27	0,18	0,65	0,37	1,03	α-палыгорскитъ?	2,02	1,03
03	CX	N.-York-Island . . N.-York	1	0,084		0,462 — какъ K_2O 0,503 — какъ Na_2O		0,698	2	β-пилолитъ.	2,80 2,65	

Таблица XX.

11. Группа ксилотила

(принимая число молекулъ $Al_2O_3 + Fe_2O_3$ за 1).

№ мѣст.	№ анализа.	Мѣсторожденіе.	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	RO	H_2O н. 100° C.	H_2O в. 100° C.	H_2O всего.	Примѣчанія.
		1) пром. членъ между нонтр. и α-палыгорск.								
393	CIV	Clifton-Morenci. . . Америка	3,7	—	1	0,66	2,40	1,37	3,37	
		2) β-палыгорскитъ.								
364	LXXXII	Sterzing. . . . . . Тироль	6,01	—	1	2,18	3,38	3,98	7,36	
		3) Члены между β-палыг. и α-пилолитомъ.								
364	LXXVIII	Sterzing. . . . . . Тироль	7,51	—	1	2,95	3,65	4,67	8,32	
»	LXXIX	» . . . . . »	6,62	—	1	2,79	4,61	6,20	10,81	
»	LXXX	» . . . . . »	6,67	—	1	2,84	3,88	6,93	10,81	
»	LXXXI	» . . . . . »	7,99	—	1	3,35	4,54	7,55	12,09	
»	LXXXIII	» . . . . . »	7,35	0,07	0,93	2,98	4,91	3,66	8,57	
		Среднее.	7,23	0,01	0,99	2,98	4,32	5,80	10,12	
		4) α-пилолитъ.								
269	LV	Dannemora . . . . Швеція	7,76	0,29	0,71	3,02	?	7,05	?	
»	LVI	» . . . . »	9,80	—	1	4,47	?	8,53	?	
		Среднее.	8,78	0,14	0,86	3,75		7,79		
		5) β-пилолитъ.								
288	LXI	Kuttenberg . . . . Богемія	13,50	—	1	6,25	6,82	5,34	12,16	
»	LXII	» . . . . »	11,50	0,23	0,77	4,82	7,22	5,59	12,81	
		Среднее.	12,00	0,12	0,88	5,54	7,02	5,47	12,49	
292	LIV	Přibram. . . . . . Богемія	10,75	0,23	0,77	6,23	5,74	5,43	11,17	
403	CX	N. York Island. . . New-York	11,90	1		5,50* 5,99**	?	8,31	?	* Какъ K_2O. ** Какъ Na_2O.

ТАБЛИЦЫ МИКРОФОТОГРАФІЙ.

ОБЪЯСНЕНІЯ КЪ ТАБЛИЦАМЪ.

Таблица I.

Всѣ фотографіи и микрофотографіи сдѣланы студ. Недзвѣдцкимъ въ Москвѣ, при посредствѣ микроскопа и фотографической камеры Zeiss'a, съ объективами Reichert'a и Zeiss'a.

Фиг. 1. Нераспушенный кусокъ **тремолитоваго циллерита** изъ Pregratten въ Тиролѣ. См. стр. 259. Николи скрещены. Увеличеніе 30.

Фиг. 2. Тотъ же кусочекъ, нѣсколько помятый пальцами. Обнаруживается значительная хрупкость волоконъ. Николи скрещены. Увеличеніе 30.

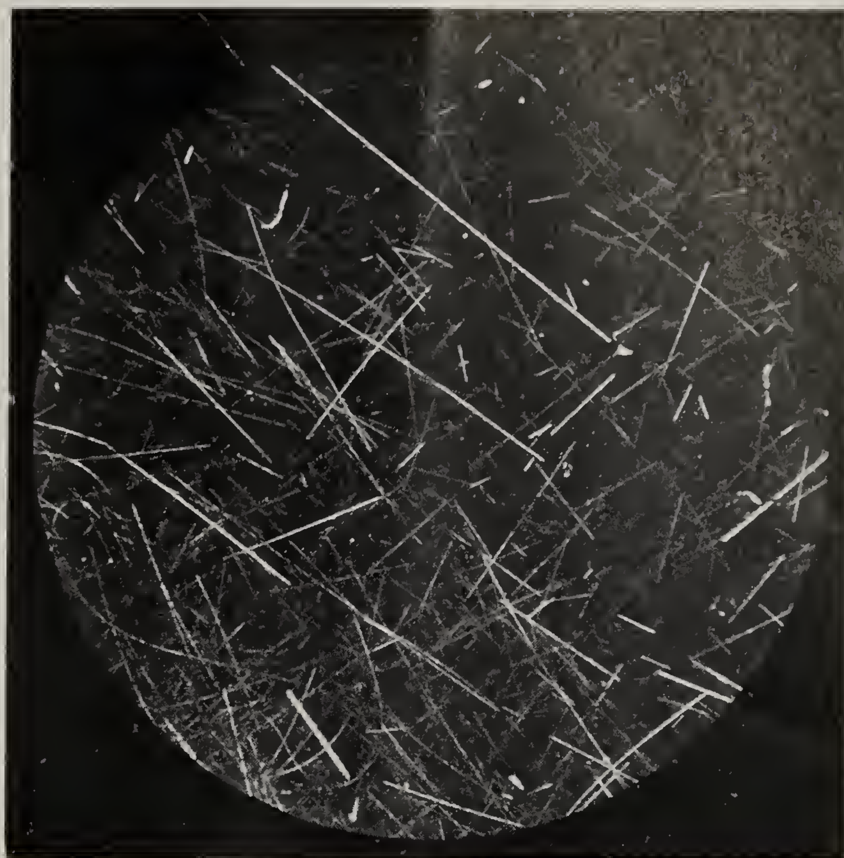
Фиг. 3. Волокна распушеннаго **церматтита** изъ Gosau въ Salzburg'ѣ. См. стр. 252. Видно характерное строеніе хризотиловыхъ волоконъ и типичныя для нихъ явленія скольженія. Николи скрещены. Увеличеніе 20.

Фиг. 4. Микрофотографія шлифа **ксилотила** изъ Sterzing'a. См. стр. 264. Николи скрещены. Увеличеніе 20.

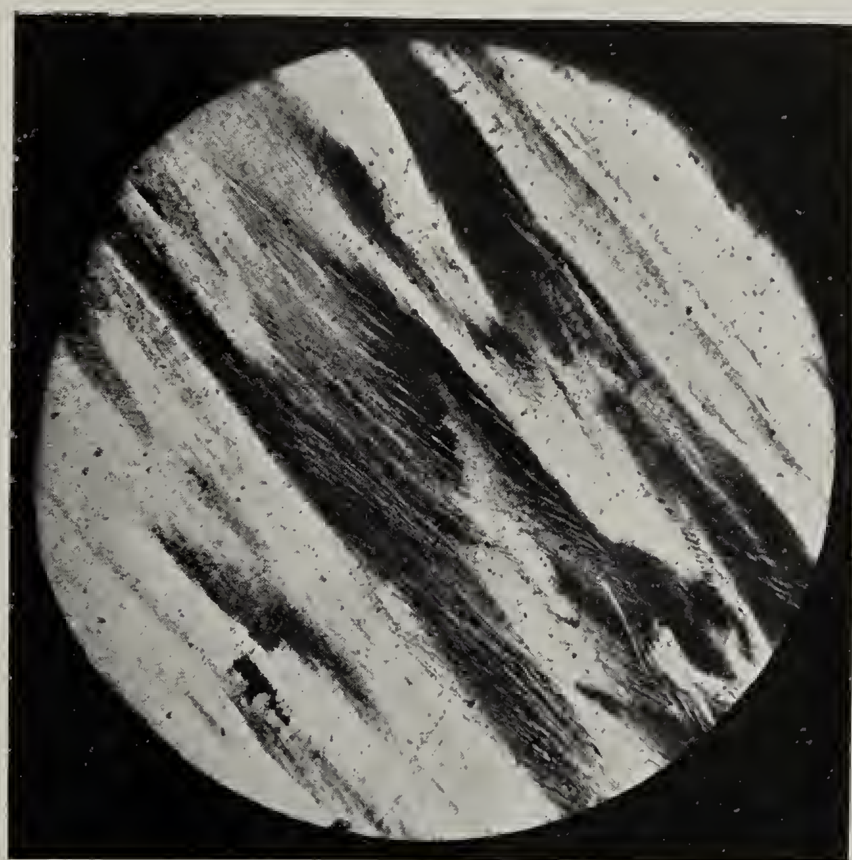
Фиг. 5. Шлифъ **α-палыгорскита** изъ Палыгорской дистанціи Пермской губ. См. стр. 128. Типичное мелкокристаллическое, пилотическое строеніе. Николи скрещены. Увеличеніе 20.

Фиг. 6. Шлифъ **β-палыгорскита** изъ New-Brunswick. См. стр. 289. Мѣстами волокна минерала пріобрѣтаютъ параллельное расположеніе. Николи скрещены. Увеличеніе 20.


Фиг. 1.


Фиг. 2.


Фиг. 3.


Фиг. 4.


Фиг. 5.

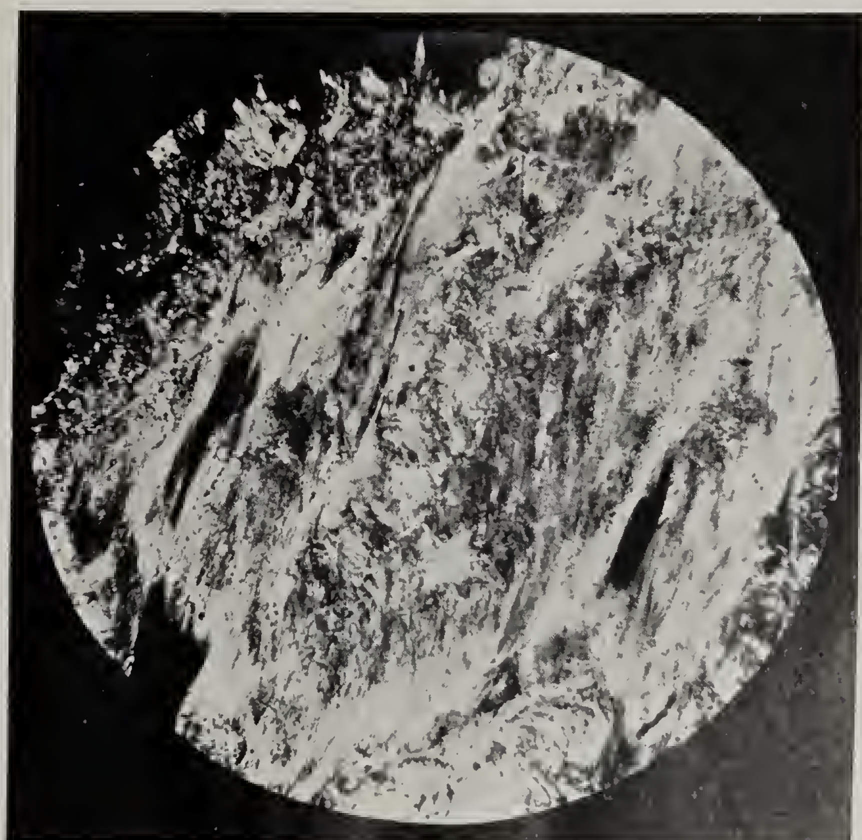

Фиг. 6.

Таблица II.

Фиг. 7. Сравнительно крупно кристаллическій β-**палыгорскитъ** изъ дер. Александрово, Муромскаго уѣзда, Владимирской губерніи. См. стр. 97. Волокна минерала въ пустотѣ мергеля. Николи скрещены. Увеличеніе 20.

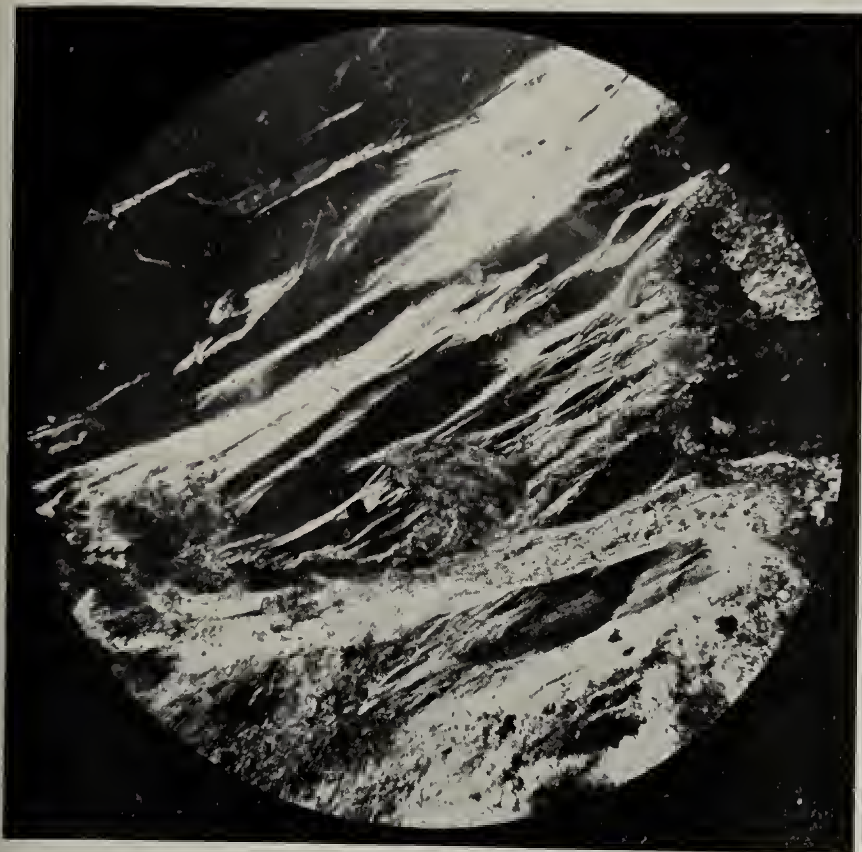
Фиг. 8. Кристаллическое строеніе **парасепіолита** изъ Vallecas въ Испаніи. См. стр. 147. Николи скрещены. Увеличеніе 20.

Фиг. 9. Обрывки и листочки β-**палыгорскита**, окутывающіе обломки доломита изъ Bleiberg въ Каринтіи. См. стр. 240. Увеличеніе 1,5.

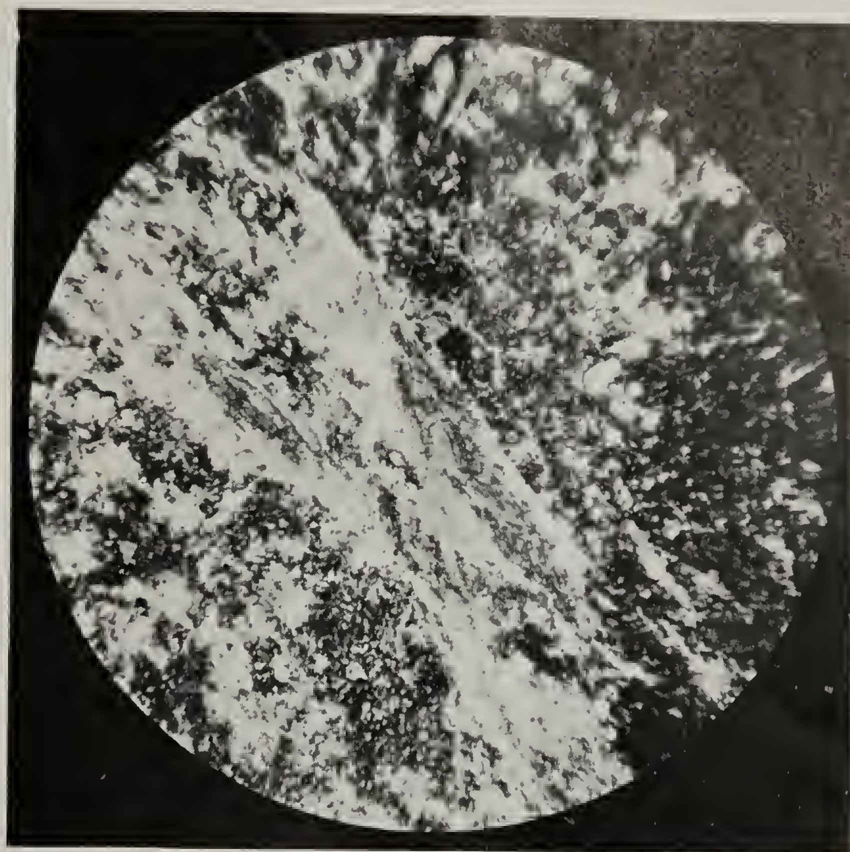
Фиг. 10. Церматтитъ изъ Gosau въ Salzburg'ѣ при слабомъ увеличеніи. См. стр. 252, таблицу I, фиг. 3. Увеличеніе 1,5.

Фиг. 11. Распиленный кусокъ чистаго β-**палыгорскита** изъ Горбатова Нижегородской губерніи. См. стр. 105. Видны прожилки зеленаго мергеля. Въ естественную величину.

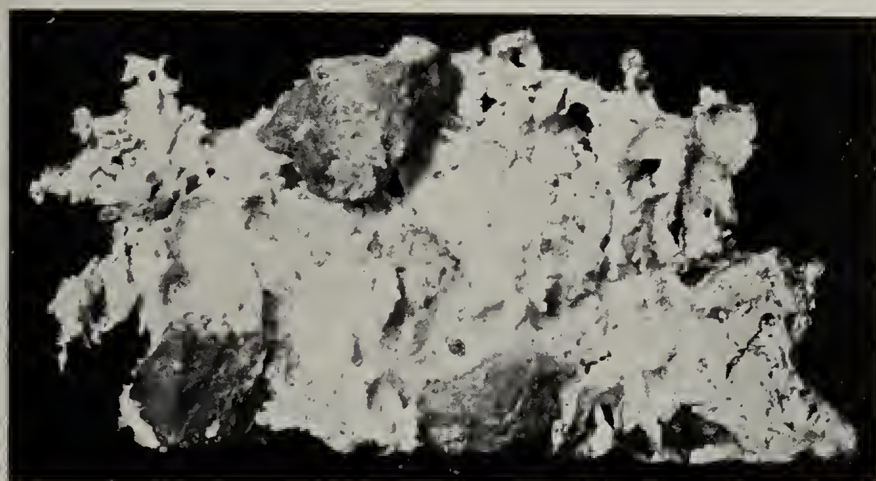
Фиг. 12. Фотографія большого куска β-**палыгорскита** изъ Кадаинскаго рудника Нерчинскаго Горнаго округа. См. стр. 140. Уменьшеніе 7.



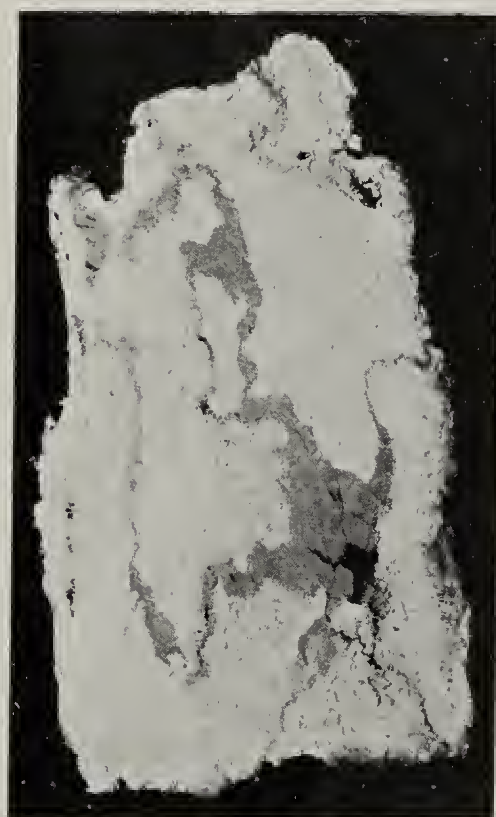
Фиг. 7.



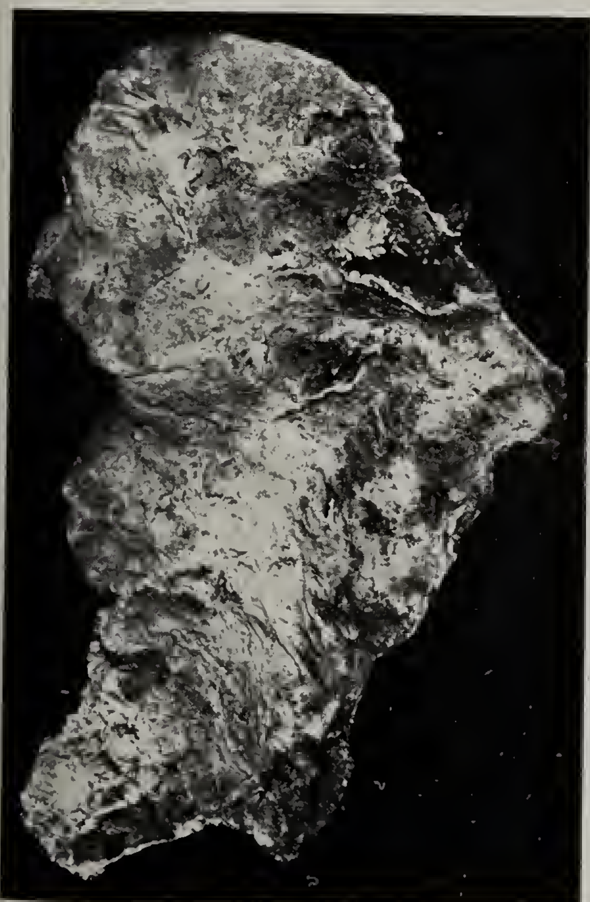
Фиг. 8.



Фиг. 9.



Фиг. 11.



Фиг. 12.



Фиг. 10.

Таблица III.

Фиг. 13. Пленки **β-палыгорскита**, обволакивающія наполовину растворенный и обмытый желвакъ гипса. Изъ дер. Костино, около Горбатова Нижегородской губ. См. стр. 107. Въ естественную величину.

Фиг. 14. Ксилотилъ изъ Sterzing'а въ Тиролѣ. См. стр. 264. Уменьшеніе 2.

Фиг. 15. Бурожелтый **β-палыгорскитъ** изъ Дворецкаго рудника Олонецкой губ. См. стр. 83. Уменьшеніе 1,5.

Фиг. 16. Типичный **β-палыгорскитъ** изъ дер. Хабарской, Нижегород. губ. съ обломками зеленаго и краснаго мергеля. См. стр. 109. Уменьшеніе 2.



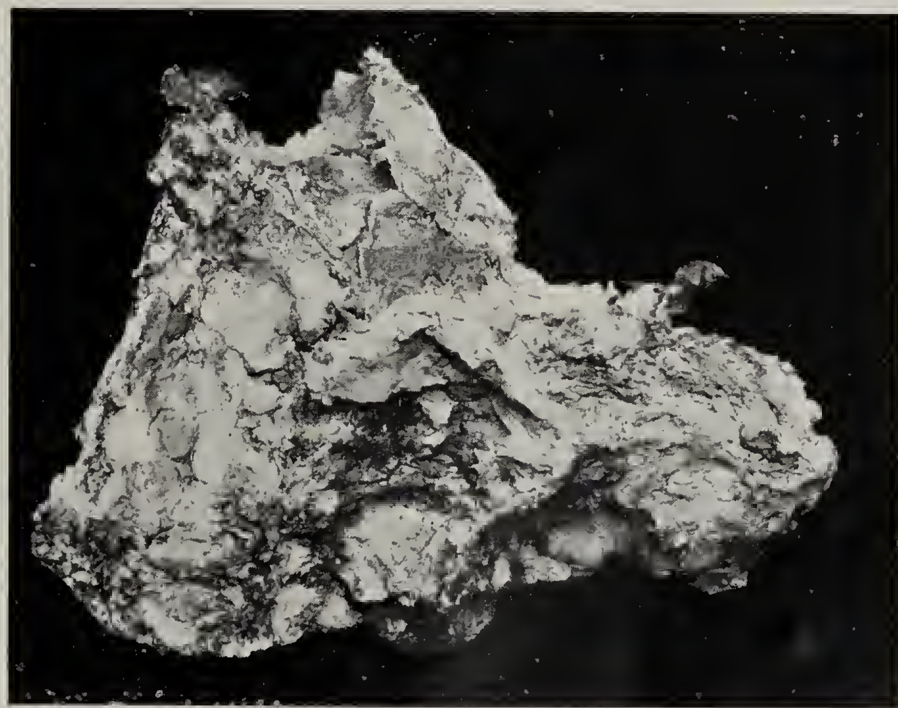
Фиг. 13.



Фиг. 14.



Фиг. 15.



Фиг. 16.

ЗАПИСКИ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.

MÉMOIRES
DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG.

VIIIe SÉRIE.

ПО ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОМУ ОТДѢЛЕНІЮ.
Томъ XXXII. № 3.

CLASSE PHYSICO-MATHÉMATIQUE.
Volume XXXII. № 3.

Труды Ботанической Лабораторіи Императорской Академіи Наукъ.

КАЧЕСТВЕННЫЯ ИЗМѢНЕНІЯ ГЕОТРОПИЗМА.

Часть II.

Вліяніе лабораторнаго воздуха и этилена на геотропизмъ стеблей.

Д. Нелюбовъ.

СЪ 2 ТАБЛИЦАМИ И 3 РИСУНКАМИ ВЪ ТЕКСТѢ.

(Доложено въ засѣданіи Физико-Математическаго Отдѣленія 16 мая 1912 г.).

С.-ПЕТЕРБУРГЪ. 1914. ST.-PÉTERSBOURG.

Напечатано по распоряженію Императорской Академіи Наукъ.
С.-Петербургъ, Февраль 1914 г. Непремѣнный Секретарь, Академикъ *С. Ольденбургъ.*

ТИПОГРАФІЯ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.
Вас. Остр., 9 лин., № 12.

СОДЕРЖАНІЕ.

ВВЕДЕНІЕ.

Среди различныхъ измѣненій жизнедѣятельности проростковъ, развивающихся въ лабораторномъ воздухѣ, особенный интересъ представляетъ возникающее въ нихъ стремленіе къ горизонтальному росту. Если бы этиленъ, представляющій собою главное дѣйствующее начало лабораторнаго воздуха, вызывалъ въ проросткахъ всѣ остальныя производимыя имъ измѣненія [1]), кромѣ этого одного, то въ такомъ вліяніи можно было бы видѣть результатъ лишь токсическаго дѣйствія, потому что подобныя же измѣненія вызываются и нѣкоторыми другими вредными веществами.

Способность минимальныхъ количествъ этилена, содержащихся въ лабораторномъ воздухѣ благодаря присутствію въ немъ слѣдовъ свѣтильнаго газа, причинять указанныя нарушенія въ нормальномъ ходѣ развитія и питанія проростковъ имѣетъ большое значеніе для методики различныхъ физіологическихъ изслѣдованій, но только изученіе того воздѣйствія этилена, отъ котораго зависитъ стремленіе къ горизонтальному росту, обѣщаетъ доставить новыя данныя совершенно своеобразнаго характера, которыя могли бы послужить основаніемъ для теоретическихъ выводовъ о геотропическомъ процессѣ.

Изъ множества возможныхъ причинъ перехода отъ вертикальнаго роста къ горизонтальному вѣроятными могутъ считаться слѣдующія три:

1) стебли принимаютъ горизонтальное направленіе путемъ спонтанной нутаціи, утрачивая въ то же время геотропическую чувствительность, вслѣдствіе чего пріобрѣтенное направленіе и сохраняется впослѣдствіи;

2) горизонтальное направленіе является результатомъ взаимодѣйствія обычнаго отрицательнаго геотропизма и волнообразной нутаціи, видоизмѣненной усиленіемъ ея второй фазы;

3) стебли принимаютъ и удерживаютъ горизонтальное направленіе въ силу того, что измѣняются качественно ихъ геотропическія свойства, т. е. они становятся трансверсально геотропичными и съ этого момента горизонтальное положеніе является для нихъ положеніемъ покоя, при чемъ волнообразная нутація играетъ совершенно второстепенную роль, какъ и при нормальныхъ условіяхъ, вступая во взаимодѣйствіе съ геотропизмомъ.

---

1) См. ч. I, стр. 127—134.

Первое предположеніе (объ исключительной зависимости изгибовъ отъ нутаціи) разсматривается здѣсь на ряду съ остальными только потому, что въ новѣйшее время оно нашло себѣ сторонниковъ, хотя едва ли допустимо существованіе такой нутаціи, которая сама по себѣ могла бы быть причиной горизонтальнаго направленія стеблей, т. е. чтобы изгибы ея достигали опредѣленной величины не по отношенію къ морфологически нижележащей части, но относительно направленія силы тяжести.

Wiesner[1]), не отдавая себѣ отчета въ томъ, что онъ изслѣдовалъ процессы роста стеблей, находившихся не въ нормальномъ состояніи, но уже измѣненныхъ вліяніемъ лабораторнаго воздуха, считалъ всѣ изгибы, отъ которыхъ зависитъ извилистая форма проростковъ, въ томъ числѣ, слѣдовательно, и первый изгибъ, приводящій стебли въ горизонтальное направленіе, чисто нутаціонными, но вмѣстѣ съ тѣмъ полагалъ, что и при тѣхъ условіяхъ, когда этотъ изгибъ образуется, стебли остаются отрицательно геотропичными. Однако, разъ отрицательный геотропизмъ сохраняется, то, очевидно, нутація только и можетъ проявляться во взаимодѣйствіи съ нимъ (за исключеніемъ тѣхъ случаевъ, когда опыты ведутся на клиностатѣ), что Wiesner совершенно упустилъ изъ виду.

Кромѣ того, онъ полагалъ, что, какъ первый изгибъ, такъ и всѣ остальные происходятъ въ одной вертикальной плоскости съ нормальными нутаціонными искривленіями. Обращая постоянно особенное вниманіе на то, какъ оріентируются изгибы относительно плоскости симметріи стебля, въ которой совершается и спонтанная (волнообразная) нутація, я могъ убѣдиться, что не существуетъ опредѣленной связи между строеніемъ стебля и направленіемъ изгиба, приводящаго проростокъ въ горизонтальное положеніе (къ тому же изгибъ этотъ происходитъ только въ томъ случаѣ, если положеніе сѣмени въ почвѣ таково, что безъ этого изгиба стебель не можетъ направиться горизонтально). Отсюда само собою возникаетъ предположеніе, что дѣйствующія начала лабораторнаго воздуха оказываютъ вліяніе на геотропизмъ стеблей, вызывая качественное измѣненіе его.

Если бы это предположеніе оправдалось, то такая особенность воздѣйствія ацетилена и этилена представляла бы явленіе, весьма загадочное, но вмѣстѣ съ тѣмъ обѣщающее при тщательномъ изслѣдованіи освѣтить въ высшей степени интересную область взаимныхъ превращеній различныхъ формъ геотропизма и содѣйствовать разъясненію связи между отдѣльными фазами геотропическаго процесса. Поэтому механизмъ наблюдаемаго здѣсь перехода отъ вертикальнаго роста къ горизонтальному подъ вліяніемъ опредѣленнаго химическаго воздѣйствія заслуживаетъ самаго внимательнаго изученія.

Ботаническая Лабораторія Академіи Наукъ.
24 Января 1914 года.

---

1) Wiesner, J. Die undulirende Nutation der Internodien. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien. Bd. 77. Abth. I, p. 15. 1878.

ЧАСТЬ II.

ВЛІЯНІЕ ЛАБОРАТОРНАГО ВОЗДУХА И ЭТИЛЕНА НА ГЕОТРОПИЗМЪ СТЕБЛЕЙ.

Опытами, описанными въ первой части, установлены условія окружающей среды, отъ которыхъ зависятъ измѣненія въ формѣ и направленіи проростковъ гороха, вики, настурціи и нѣкоторыхъ другихъ растеній, наблюдаемыя въ лабораторныхъ культурахъ. Задача второй части состоитъ въ выясненіи внутреннихъ причинъ стремленія къ горизонтальному росту, обнаруживаемаго въ указанныхъ условіяхъ стеблями этихъ растеній.

Обращаясь къ рѣшенію вопроса, какія именно свойства стеблей, измѣняясь подъ вліяніемъ лабораторнаго воздуха, обусловливаютъ это стремленіе, я прежде всего остановился на изслѣдованіи того изгиба, который образуется въ верхней части вертикально направленнаго стебля, когда растеніе, раньше находившееся въ чистомъ воздухѣ, подвергается вліянію лабораторнаго воздуха или газовъ, которымъ онъ обязанъ своими свойствами.

Разъяснить происхожденіе этого изгиба мнѣ казалось тѣмъ болѣе важнымъ, что нерѣдко проростки, развивающіеся съ самаго начала въ лабораторномъ воздухѣ, выходя изъ почвы, направляются вертикально и, только достигнувъ 1—1½ см. въ длину, даютъ изгибы подъ прямымъ угломъ, чтобы затѣмъ на долгое время сохранить горизонтальное направленіе.

Изученіе характера нутаціи и отношенія къ силѣ тяжести стеблей, развивавшихся съ самаго начала прорастанія въ атмосферѣ, содержащей примѣсь этилена, встрѣчаетъ значительныя трудности въ томъ, что воздѣйствіе этилена комбинируется съ другими условіями, отъ которыхъ зависитъ ростъ и направленіе стеблей, и что измѣненія, вызываемыя этимъ воздѣйствіемъ въ жизненныхъ процессахъ, — сложны. Особенно слѣдуетъ считаться съ токсическимъ дѣйствіемъ этилена, которое и при малыхъ дозахъ сильно сказывается за-

держкой роста и сокращеніемъ растущей зоны. Поэтому въ связи съ нутаціонными искривленіями и закручиваніемъ стеблей по оси, въ различныхъ случаяхъ въ правую или въ лѣвую сторону, оно часто сопровождается произвольной (повидимому) перемѣной направленія, тѣмъ болѣе, что положеніе, которое проростки стремятся подъ вліяніемъ этилена принять и сохранить, не опредѣляется однимъ направленіемъ, одной линіей, какъ для параллелотропныхъ органовъ, но заключено въ плоскости (горизонтальной) и поэтому въ предѣлахъ ея для нутаціонныхъ изгибовъ предоставляется большой просторъ. Если же нутація сопровождается закручиваніемъ, то концы стеблей весьма легко могутъ уклониться отъ принятаго направленія, чѣмъ будетъ вновь вызвана реакція, усложняющая ихъ форму. Далѣе, проростки, развивающіеся въ возобновляемой атмосферѣ съ опредѣленнымъ содержаніемъ этилена, могутъ привыкать къ ней, и тогда концы стеблей, сохранявшихъ раньше въ теченіе довольно долгаго времени горизонтальное направленіе, начинаютъ изгибаться кверху. Поддерживать строго на одномъ уровнѣ или достаточно медленно и постепенно усиливать дѣйствіе этилена, въ виду необходимости примѣненія минимальныхъ дозъ, чрезвычайно трудно: не говоря уже о вмѣшательствѣ индивидуальныхъ свойствъ проростковъ и объ измѣненіяхъ ихъ общаго состоянія, даже самая концентрація окружающей проростки смѣси этилена съ воздухомъ не можетъ быть точно урегулирована въ силу необходимыхъ условій опытовъ, такъ какъ, напримѣръ, въ пріемникѣ, въ которомъ помѣщается культура, воды всегда содержится гораздо больше, чѣмъ нужно для растворенія всего вводимаго этилена, причемъ въ теченіе опыта обстоятельства, обусловливающія раствореніе и обратное выдѣленіе его, постоянно мѣняются.

Другія причины, въ силу которыхъ можетъ измѣниться горизонтальное направленіе стеблей, развивающихся съ самаго начала прорастанія въ смѣси воздуха съ этиленомъ или находившихся въ ней продолжительное время, — ранѣе уже были указаны [1]).

Впослѣдствіи все же мною были сдѣланы опыты для возможно точнаго опредѣленія геотропическихъ свойствъ проростковъ, которые въ теченіе долгаго времени подвергались вліянію этилена, причемъ были получены результаты, вполнѣ согласные съ тѣми, которые дало изслѣдованіе перваго изгиба.

Прежде чѣмъ перейти къ описанію опытовъ, я считаю необходимымъ нѣсколько остановиться на двухъ предположеніяхъ относительно воздѣйствія этилена, которыя легко могутъ возникнуть, если имѣть въ виду только самый фактъ образованія изгибовъ. Подразумѣваемыя предположенія состоятъ въ слѣдующемъ: первое — въ томъ, что геотропическая чувствительность вслѣдствіе вреднаго вліянія газовъ утрачивается и концы стеблей изгибаются пассивно, свѣшиваются по своей тяжести; второе — въ томъ, что изгибы вызываются односторроннимъ химическимъ воздѣйствіемъ газовъ, т. е. что причиною ихъ является аэротропизмъ.

Останавливаюсь на этихъ предположеніяхъ въ самомъ началѣ потому, что вызывае-

1) «Качественныя измѣненія геотропизма». Ч. I, стр. 131—138.

мыя ими сомнѣнія могли бы до нѣкоторой степени отвлекать вниманіе и мѣшать правильной оцѣнкѣ результатовъ описываемыхъ далѣе опытовъ.

1. Активность изгибовъ.

Тѣ, кому случалось видѣть изслѣдуемые изгибы, навѣрное ни на минуту не сочли бы возможнымъ допустить, въ виду чрезвычайнаго повышенія тургора тканей, что эти изгибы происходятъ вслѣдствіе пассивнаго отвисанія концовъ стеблей. Тѣмъ не менѣе я все же старался рѣшить этотъ вопросъ путемъ опыта.

Предположеніе о пассивности изгибовъ было подвергнуто опытной провѣркѣ потому, что читателю, неимѣвшему случая обратить вниманіе на свойства проростковъ, развивающихся въ лабораторномъ воздухѣ, могло бы представиться вѣроятнымъ, что хотя бы на короткое время стебли подъ вліяніемъ ядовитыхъ газовъ начинаютъ вянуть и поэтому вершины ихъ поникаютъ, въ дальнѣйшемъ же образовавшійся изгибъ, вслѣдствіе утраты геотропической чувствительности, закрѣпляется процессами конечной стадіи роста.

Въ дѣйствительности однако опыты показываютъ, что изгибы образуются активно и притомъ съ большой силой.

Изъ трехъ совершенно одинаково поставленныхъ опытовъ, сопровождавшихся однимъ и тѣмъ же результатомъ, я опишу только одинъ (**Оп. 77**). Чтобы оказать противодѣйствіе образованію изгибовъ и установить такимъ образомъ, активны ли они, я помѣщалъ стебли въ вертикальномъ положеніи въ крупный песокъ и затѣмъ подвергалъ ихъ дѣйствію этилена. Это дѣлалось слѣдующимъ образомъ. Проростки въ теченіе 6 дней развивались въ

Опытъ 77. Горохъ.

30/I. Стерилизованныя и размоченныя сѣмена посажены въ песокъ. Температура 20°—23°.
Культуры помѣщены подъ колоколами, черезъ которые ежедневно въ теченіе 3 часовъ пропускается уличный воздухъ. Вмѣстимость колоколовъ 2,3 литра.

3/II. Стебли растутъ вертикально, достигаютъ длины $3^1/_2$ см. Колокола продуваются по 1 часу.

	I.	II.	III.
5/II.	Стебли растутъ почти прямо. Черезъ верхній тубулусъ колокола культура засыпана крупнымъ пескомъ (сухимъ). Затѣмъ введено $^1/_2$ сс. $^1/_2$% смѣси этилена съ воздухомъ.	Стебли растутъ почти прямо. Черезъ верхній тубулусъ колокола культура засыпана крупнымъ пескомъ (сухимъ). Этиленъ не вводился Въ теченіе 2 часовъ пропускался уличный воздухъ.	Стебли растутъ почти прямо. Растенія не были засыпаны пескомъ. Введено $^1/_2$ сс. $^1/_2$% смѣси этилена съ воздухомъ.
6/II.	Введено 1 сс. $^1/_2$% смѣси этилена съ воздухомъ.	Уличный воздухъ пропускался въ теченіе 2 часовъ.	Образовались пологіе изгибы. Введено 1 сс. $^1/_2$% смѣси этилена съ воздухомъ.
7/II.	Введено 1 сс. $^1/_2$% смѣси этилена съ воздухомъ.	Уличный воздухъ пропускался въ теченіе 2 часовъ.	Изгибы стали круче, утолщенія сильнѣе Введено I сс. $^1/_2$% смѣси этилена съ воздухомъ.
8/II.	*Опытъ оконченъ.* Концы стеблей изогнулись, сильно утолщены.	Стебли растутъ почти прямо.	Концы стеблей изогнулись и утолщены почти такъ же, какъ и въ I культурѣ (немного больше).

чистомъ воздухѣ подъ колоколомъ съ двумя тубулусами, плотно прижатымъ нижнимъ краемъ къ слою глицеринъ-желатина. На седьмой день вертикально росшіе стебли въ двухъ колоколахъ были осторожно засыпаны крупнымъ пескомъ черезъ верхній тубулусъ, причемъ въ тоже время снизу вдувался сильной струей уличный воздухъ черезъ боковой тубулусъ, находившійся у нижняго края колокола. Затѣмъ верхній тубулусъ снова былъ заткнутъ каучуковой пробкой, въ которую была вставлена выходная трубка, соединенная каучукомъ съ Дрекселевой склянкой, какъ это было до всыпанія песка. Послѣ этого въ одинъ изъ колоколовъ (I) ежедневно вводилась опредѣленная доза этилена; другой, съ контрольной культурой, (II)—ежедневно продувался уличнымъ воздухомъ, въ третій же (III)—песокъ не былъ насыпанъ, но, какъ и въ первый, вводился этиленъ. По прошествіи трехъ дней, когда опытъ былъ оконченъ, оказалось, что въ I-омъ колоколѣ верхушки стеблей дали изгибы почти совершенно такіе же, какъ и въ III-емъ, несмотря на то, что имъ, очевидно, пришлось преодолѣть весьма сильное сопротивленіе, раздвигая крупинки песка, который былъ насыпанъ выше концовъ стеблей болѣе, чѣмъ на 5 см.

Результатами описанныхъ опытовъ, какъ мнѣ кажется, активность изгибовъ можно считать доказанной, и въ дальнѣйшемъ едва ли могутъ возникать какія-нибудь сомнѣнія относительно ея.

2. Соображенія относительно возможности участія аэротропизма въ образованіи изгибовъ.

Что касается предположенія объ участіи аэротропизма въ образованіи изслѣдуемыхъ изгибовъ, то для рѣшенія этого вопроса я не считалъ необходимымъ производить особыхъ опытовъ и именно потому, что изгибы возникаютъ даже и въ тѣхъ случаяхъ, когда растенія, взятыя изъ колокола, гдѣ они развивались въ чистомъ воздухѣ и росли вертикально, ставятся открыто въ лабораторномъ воздухѣ. При такихъ условіяхъ нѣтъ односторонняго воздѣйствія вредныхъ газовъ, лабораторный воздухъ равномѣрно дѣйствуетъ на проростки со всѣхъ сторонъ и поэтому не можетъ оказывать направляющаго вліянія. Въ такихъ случаяхъ образованіе изгибовъ, конечно, не можетъ быть отнесено на счетъ аэротропизма. Однако въ большинствѣ моихъ опытовъ условія были иными, такъ какъ однородная атмосфера вокругъ растеній устанавливалась не моментально: растенія не перемѣщались изъ чистаго воздуха въ смѣсь его съ опредѣленнымъ содержаніемъ того или другого газа, но въ колоколѣ къ чистому воздуху прибавлялось желаемое количество газа въ видѣ относительно болѣе концентрированной смѣси его, которая вводилась черезъ Дрекселеву склянку и трубку, проходившую черезъ тубулусъ. Во время введенія смѣсь воздуха съ газомъ струей направлялась отъ входной трубки къ выходной, а затѣмъ введенный газъ медленно распредѣлялся по всему колоколу токами воздуха и путемъ диффузіи. Поэтому въ теченіе нѣкотораго времени подъ колоколомъ были осуществлены условія для односторонняго воздѣйствія его. Но наблюденіе показало, что эти

условія не таковы, чтобы вызвать аэротропическую реакцію. Чаще всего употреблялись колокола съ верхнимъ тубулусомъ, заткнутымъ каучуковой трубкой, черезъ которую проходили двѣ стеклянныя трубки: короткая, оканчивавшаяся внутри тубулуса, и длинная, доходившая почти до нижняго края колокола. Въ рѣдкихъ случаяхъ примѣнялись колокола съ двумя тубулусами: верхнимъ и боковымъ, находившимся внизу, недалеко отъ края. Такимъ образомъ газъ или лабораторный воздухъ можно было вводить по желанію сверху или снизу. Обыкновенно я вводилъ газъ сверху (и тогда онъ, конечно, сначала скоплялся въ бо́льшемъ количествѣ въ верхней части колокола), но часто умышленно мѣнялъ направленіе: въ одномъ рядѣ культуръ газъ вводился сверху, въ другомъ снизу, но разницы въ результатахъ не получалось. Такимъ образомъ, если при введеніи газа сверху приписывать образованіе изгибовъ отрицательному аэротропизму, то слѣдовало бы ожидать что они не будутъ происходить, когда газъ вводится снизу, и наоборотъ, если изгибы обязаны своимъ происхожденіемъ положительному аэротропизму, то они должны были бы происходить только въ этомъ послѣднемъ случаѣ, при введеніи же газа сверху стебли должны были бы направляться вертикально.

Если даже предположить, что освобождающимъ моментомъ является воздѣйствіе газа лишь въ то самое время, когда онъ вводится и когда существуетъ токъ отъ входной трубки къ выходной, то и такое предположеніе встрѣчаетъ противорѣчіе въ наблюдаемыхъ явленіяхъ. Время, въ теченіе котораго существуетъ этотъ токъ воздуха съ примѣсью газа, очень невелико: всѣ манипуляціи при отмѣриваніи и введеніи въ колоколъ газовой смѣси посредствомъ примѣнявшагося аппарата (описаннаго въ I-ой части на стр. 12) требуютъ всего 2—3 минуты. Между тѣмъ, чтобы вызвать образованіе изгибовъ у стеблей гороха, воздѣйствіе этилена должно продолжаться не менѣе 3—4 часовъ. Мнѣ неоднократно встрѣчалась надобность вынимать культуры изъ колоколовъ, гдѣ онѣ находились въ чистомъ воздухѣ, чтобы, продержавъ ихъ открыто въ лабораторіи полчаса, часъ, иногда даже 2 часа, послѣ этого вновь помѣстить подъ колокола, продувавшіеся уличнымъ воздухомъ, но никогда въ этихъ случаяхъ стебли не давали изгибовъ. Въ опытѣ 101-мъ (произведенномъ для другой цѣли) проростки послѣ двухчасового пребыванія подъ колоколомъ, въ который былъ введенъ этиленъ въ обычной дозѣ, были перенесены на клиностатъ и вращались вокругъ горизонтальной оси въ чистомъ воздухѣ. Результатъ былъ тотъ, что стебли продолжали расти въ прежнемъ направленіи. Слѣдовательно, двухчасового пребыванія въ воздухѣ съ примѣсью этилена оказалось недостаточно, несмотря на то, что затѣмъ (въ чистомъ воздухѣ) противодѣйствіе образованію изгибовъ со стороны отрицательнаго геотропизма было устранено и условія для реакціи были наиболѣе благопріятными. Только послѣ четырехчасового дѣйствія этилена проростки, перенесенные на клиностатъ начинаютъ давать изгибы.

Далѣе, что особенно важно, изгибы обыкновенно оказываются оріентированными различно и никогда не направляются всѣ къ линіи, соединяющей отверстія входной и выходной трубки, или въ противоположную сторону, чего слѣдовало бы ожидать, если бы токъ

воздуха съ примѣсью газа оказывалъ направляющее воздѣйствіе. Это обстоятельство имѣетъ рѣшающее значеніе.

Приведенныя соображенія, какъ я полагаю, достаточно убѣдительно доказываютъ, что въ условіяхъ моихъ опытовъ аэротропизмъ не могъ быть причиною образованія изгибовъ, въ чемъ, разумѣется, нельзя видѣть никакихъ указаній на то, что бы этиленъ или ацетиленъ и вообще не могли вызывать аэротропической реакціи.

Гл. I. Роль геотропизма въ образованіи перваго изгиба подъ вліяніемъ лабораторнаго воздуха или этилена.

1. Ростъ стеблей, приведенныхъ въ различныя направленія относительно горизонта.

Образованіе изгиба, приводящаго стебли въ горизонтальное направленіе, не можетъ быть исключительно выраженіемъ видоизмѣненной волнообразной нутаціи, какъ полагалъ Wiesner, потому что въ такомъ случаѣ стебли должны были бы изгибаться всегда на спинную сторону, чего въ дѣйствительности не наблюдается. Хотя это и случается чаще всего, но нерѣдко встрѣчаются также изгибы и на брюшную или на одну изъ боковыхъ сторонъ или въ любомъ промежуточномъ направленіи.

Въ пользу предположенія, что сила тяжести принимаетъ участіе въ образованіи изслѣдуемыхъ изгибовъ, говоритъ уже то обстоятельство, что если проростки, подвергаясь дѣйствію газовъ, находятся въ вертикальномъ положеніи, то они изгибаются приблизительно подъ прямымъ угломъ. Изогнувшись концы стеблей принимаютъ горизонтальное направленіе, но уже затѣмъ растутъ такъ въ теченіе долгаго времени. Подобныхъ наблюденій было сдѣлано очень много. Какъ примѣръ, можно привести слѣдующіе опыты. Въ опытѣ **62**-мъ пятидневные проростки, которые развивались ранѣе въ чистомъ воздухѣ и затѣмъ были подвергнуты вліянію этилена, изогнулись подъ прямымъ угломъ и послѣ этого сохраняли горизонтальное направленіе въ теченіи 7 дней; за это время они образовали по два новыхъ (горизонтальныхъ) междоузлія, которыя достигали длины почти 10 сант. и въ $2\frac{1}{2}$ раза превосходили длину вертикальной части стебля, т. е. перваго междоузлія, развивавшагося въ чистомъ воздухѣ. Въ опытѣ **65**-мъ концы стеблей росли послѣ изгиба горизонтально 8 дней, но приростъ былъ равенъ только $4\frac{1}{2}$—5 см., такъ какъ концентрація этилена была больше, чѣмъ въ опытѣ 62-мъ[1]).

---

1) Конечно, направленіе стеблей не было строго горизонтальнымъ. Какъ въ обычныхъ условіяхъ параллелотропные органы далеко не всегда направляются вполнѣ вертикально и, выведенные изъ положенія покоя, далеко не всегда съ математической точностью возвращаются къ нему, такъ и здѣсь нерѣдки уклоненія, для которыхъ имѣется еще больше причинъ, чѣмъ при какихъ-либо другихъ обстоятельствахъ, какъ уже было выше указано.

Образованіе изгибовъ подъ вліяніемъ *лабораторнаго воздуха* я наблюдалъ многократно. Помимо спеціальныхъ опытовъ, часто стебли, выросшіе вертикально (напримѣръ, въ контрольныхъ культурахъ), ставились открыто въ темной комнатѣ или на свѣту, или же оставлялись подъ колоколомъ, но въ него былъ открытъ доступъ лабораторному воздуху сверху или снизу. Во всѣхъ этихъ случаяхъ верхушки стеблей изгибались и принимали приблизительно горизонтальное направленіе, сохраняя его затѣмъ до конца опыта въ теченіе нѣсколькихъ дней. Нерѣдко получались прекрасные изгибы, и вновь образовавшіяся верхнія части стеблей съ поразительной точностью, какъ по ватерпасу, удерживались въ горизонтальной плоскости, напримѣръ въ опытѣ 60-мъ (см. ч. I, табл. II, рис. 10).

Дѣйствіе *свѣтильнаго газа* вызывало тотъ же эффектъ, какъ и вліяніе лабораторнаго воздуха. Оно было испытано въ опытахъ 33 III и 35 V, описанныхъ выше (см. ч. I, стр. 45). Газъ вводился въ неопредѣленномъ, но относительно довольно большомъ количествѣ, хотя въ пріемникахъ, гдѣ помѣщались проростки, запаха газа не было замѣтно. Сильное дѣйствіе его проявилось въ томъ, что концы стеблей мало выросли: за 5 дней они достигли приблизительно 1 см. и были сильно утолщены, но всетаки приняли горизонтальное направленіе.

Горизонтальный ростъ подъ вліяніемъ *этилена* наблюдался въ очень многихъ опытахъ, кромѣ упомянутыхъ выше. Въ большинствѣ опытовъ предлагаемаго изслѣдованія, для какой бы цѣли они ни производились, или положительный, или отрицательный результатъ выражался образованіемъ изгибовъ, причемъ почти всегда имѣлась контрольная культура: если въ ней проростки оставались вертикальными, то въ остальныхъ давали изгибы и наоборотъ. Всѣхъ опытовъ съ этиленомъ было сдѣлано около 70; почти въ каждомъ изъ нихъ было нѣсколько культуръ (отъ 3 до 5, иногда и болѣе), содержавшихъ обыкновенно по 10 проростковъ. Такимъ образомъ передъ моими глазами прошло очень большое количество стеблей, дававшихъ изгибы изъ вертикальнаго положенія, и поэтому я имѣлъ возможность убѣдиться путемъ наблюденій надъ очень большимъ числомъ объектовъ, что подъ вліяніемъ этилена изгибы обыкновенно доходятъ только до горизонтальнаго направленія. Какъ примѣръ, можно указать нѣкоторые изъ тѣхъ случаевъ, когда ростъ въ воздухѣ съ примѣсью этилена шелъ относительно быстро. Такъ въ опытѣ 67 I за первыя сутки послѣ введенія этилена горизонтальныя части выросли на 2 см., въ слѣдующія сутки еще на 1½ см. Въ опытѣ 73-мъ (см. рис. 4, табл. I) наоборотъ въ первый день ростъ шелъ довольно медленно, но въ слѣдующіе два дня сравнительно очень скоро. Такъ какъ у гороха ростъ всегда ограничивается однимъ междоузліемъ и каждое изъ нихъ проходитъ большой періодъ роста въ отдѣльности и послѣдовательно [1]), изгибы же произошли въ концѣ второго междоузлія или въ третьемъ узлѣ (какъ на фотографическомъ снимкѣ хорошо видно въ I и III культурѣ), то этимъ и объясняется, что въ данномъ случаѣ въ первое время ростъ горизонтальныхъ частей шелъ медленно. Однако затѣмъ онъ сильно ускорился, такъ что за 3 сутокъ горизонтальныя части достигли длины до 4—5 см.

---

1) Ср. Ротертъ, В. О геліотропизмѣ. Казань. 1893, р. 176.

У Tropaeolum majus послѣ изгиба подъ вліяніемъ этилена горизонтальныя части растутъ быстрѣе, чѣмъ у гороха, такъ какъ въ опытѣ 107-мъ всего за $29\frac{1}{2}$ часовъ горизонтальныя части достигли длины 2—4 см., въ опытѣ 84-мъ за сутки — около 4 см.

Всякій изгибъ, каково бы ни было его происхожденіе, если онъ образуется вертикально стоящимъ стеблемъ, разумѣется, приближаетъ изогнувшуюся часть къ горизонтальному положенію, по крайней мѣрѣ въ первой своей фазѣ.

То обстоятельство, что въ данномъ случаѣ онъ останавливается, достигнувъ приблизительно 90°, можетъ быть истолковано различно, такъ какъ, напримѣръ, нѣтъ основаній признавать невозможнымъ существованіе особой нутаціи, совершающейся по дугѣ въ 90°, и такая нутація могла бы считаться причиной образованія изгибовъ, если бы только они направлялись всегда въ опредѣленную сторону относительно плоскости симметріи или если бы вообще наблюдалось какое-нибудь постоянное соотношеніе между направленіемъ изгиба и фазой развитія междоузлія, чего въ дѣйствительности однако не обнаруживается.

Для рѣшенія вопроса объ участіи силы тяжести въ образованіи разсматриваемыхъ изгибовъ важно установить, какъ растутъ стебли, если, подвергая ихъ дѣйствію газовъ, придать имъ горизонтальное направленіе, т. е. даютъ ли они изгибы въ этихъ условіяхъ или нѣтъ. Опыты показываютъ, что стебли продолжаютъ расти въ горизонтальномъ направленіи, не образуя изгибовъ. Этотъ результатъ въ связи съ выше разсмотрѣнными наблюденіями несомнѣнно доказываетъ участіе силы тяжести: изгибъ останавливается, какъ только растущая часть достигаетъ такого направленія, въ которомъ она подвергается одностороннему воздѣйствію силы тяжести подъ прямымъ угломъ, — и вовсе не образуется, если это условіе осуществлено уже во время измѣненія состава окружающей атмосферы. Относящіеся сюда опыты будутъ описаны далѣе, такъ какъ они имѣютъ еще иное значеніе.

Еще болѣе наглядно зависимость изслѣдуемыхъ изгибовъ отъ геотропизма проявляется въ томъ, что величина угла изгиба опредѣляется направленіемъ проростковъ во время дѣйствія газа. Другими словами, если стебель направить не вертикально вверхъ, а наклонно выше или ниже горизонта, то изгибъ образуется соотвѣтственно вверхъ или внизъ и на такой уголъ, чтобы конецъ стебля достигъ горизонтальнаго направленія. Проростки, развивавшіеся первоначально въ уличномъ воздухѣ и подвергнутые затѣмъ вліянію этилена, одновременно съ этимъ приводились въ слѣдующія положенія: въ опытѣ 112-мъ — отвѣсно внизъ, подъ угломъ 45° ниже горизонта, подъ угломъ $22\frac{1}{2}°$ также ниже горизонта и вертикально вверхъ (контрольная культура), въ опытѣ же 113-мъ — горизонтально и выше горизонта на $67\frac{1}{2}°$, 45° и $22\frac{1}{2}°$. Разумѣется, величина угловъ была только приблизительно такая, какъ здѣсь указывается, потому что нормальные стебли гороха не растутъ строго по отвѣсу и совершенно прямо, подобно соломинѣ злаковъ; кромѣ того, они гибки и при извѣстной длинѣ легко склоняются внизъ отъ приданнаго имъ наклоннаго направленія. При постановкѣ опыта, подъ указанными углами направлялись не самые стебли, но вегетаціонные сосуды, приготовленные изъ гипса и имѣвшіе форму правильнаго параллелепипеда.

Какъ видно изъ прилагаемыхъ протоколовъ опытовъ 112-го и 113-го, во всѣхъ случаяхъ, когда стебли, подвергаясь вліянію этилена, не были направлены горизонтально, они дали изгибы подъ различными углами, которые приблизительно составляютъ дополненіе до прямого для соотвѣтствующихъ угловъ отклоненія стеблей отъ вертикальной линіи, вслѣдствіе чего концы стеблей приняли горизонтальное направленіе и (по крайней мѣрѣ въ первые дни) точно сохраняли его. Опыты были повторены съ тѣмъ же результатомъ.

Опытъ 112. Горохъ.

2/X. Стерилизованныя и размоченныя сѣмена посажены въ песокъ. Культуры помѣщены подъ колоколами вмѣстимостью въ 4,6 литра, черезъ которые продувается уличный воздухъ ежедневно въ теченіи 2 часовъ. Температура 17°—19°.

3/X. Появились проростки.

5/X. Длина стеблей 0,3—1,0 см. Пересажены по 12 шт. въ четырехугольные гипсовые вегетаціонные сосуды съ отверстіями въ днѣ, черезъ эти отверстія стебли выходятъ наружу; вегетаціонные сосуды наполнены стерилизованными опилками, перевернуты и закрѣплены, затѣмъ снова покрыты колоколами, черезъ которые пропускается уличный воздухъ въ теченіе 2 часовъ.

9/X. Проростки выросли до 8 см. Всѣ тонки, большинство совершенно прямы.

	I.	II.	III.	IV.
	Введено по $2 \times 1/2$ cc. $1/2$% смѣси этилена съ воздухомъ во всѣ 4 колокола.			
	Проростки вмѣстѣ съ колоколомъ направлены отвѣсно внизъ.	Проростки вмѣстѣ съ колоколомъ направлены внизъ подъ угломъ 45° съ горизонтомъ.	Проростки вмѣстѣ съ колоколомъ направлены внизъ подъ угломъ $22^1/_2$° съ горизонтомъ.	Проростки оставлены въ вертикальномъ положеніи.
10/X.	Изгибовъ нѣтъ.	Тоже.	Тоже.	Изгибы обозначились.
	Введено по $3 \times 1/2$ cc. $1/2$% смѣси этилена съ воздухомъ во всѣ четыре колокола.			
11/X.	Изгибовъ нѣтъ.	Тоже.	Тоже.	Изгибы подъ прямымъ угломъ. Длина горизонтальныхъ частей 0,5—1,0 см.
	Введено во всѣ 4 колокола по $1/2$ cc. $1/2$% смѣси этилена съ воздухомъ.			
13/X.	Три стебля изогнулись подъ прямымъ угломъ, 7—подъ угломъ 45°, 2 — не изогнулись.	Восемь стеблей изогнулись, но еще не достигли горизонтальнаго положенія.	Шесть стеблей изогнулись весьма слабо, остальные не дали еще изгибовъ.	
	Введено во всѣ 4 колокола по $1/2$ cc. $1/2$% смѣси этилена съ воздухомъ.			
16/X.	Всѣ приняли горизонтальное направленіе. Горизонтальныя части стеблей сильно выросли. Введено по $3 \times 1/2$ cc. $1/2$% смѣси этилена съ воздухомъ во всѣ 4 колокола.			
17/X.	*Опытъ оконченъ.* Послѣ изгиба концы стеблей достигаютъ 6—7 см. Растутъ въ горизонтальной плоскости, одинъ изогнулся кверху изъ горизонтальнаго положенія.	У 8 стеблей концы направлены горизонтально, 3 дали изгибы вверхъ изъ горизонтальнаго положенія. Одинъ совсѣмъ не изогнулся, такъ какъ послѣ введенія этилена пересталъ расти.	Шесть стеблей дали вторичные изгибы въ горизонтальной плоскости; три — образовали вторичные изгибы кверху; у остальныхъ трехъ ростъ прекратился.	Девять стеблей послѣ изгиба растутъ горизонтально; два—слабо приподнимаются; одинъ — имѣетъ изгибъ (изъ вертикальнаго направленія подъ прямымъ угломъ) въ утолщенной части.

Опытъ 113. Горохъ.

2/X. Стерилизованныя и размоченныя сѣмена посажены въ песокъ; культуры помѣщены подъ колоколами вмѣстимостью въ 2,2 литра, черезъ которые продувается уличный воздухъ ежедневно въ теченіе 2 часовъ. Температура 17°—19°.

3/X. Появились проростки.

5/X. Длина стеблей 0,3—1,0 см. Пересажены по 12 шт. въ гипсовые вегетаціонные сосуды съ пескомъ, снова накрыты колоколами, черезъ которые затѣмъ пропускался уличный воздухъ въ теченіе 2 часовъ.

9/X. Всѣ стебли тонки и большинство совершенно прямы, достигаютъ 8—10 см. Въ колокола введено по $^1/_2$ сс. $^1/_2$% смѣси этилена съ воздухомъ.

	I.	II.	III.	IV.
	Послѣ введенія этилена колоколъ направленъ горизонтально. Такъ какъ стебли росли несовсѣмъ прямо, то у большинства верхушки оказались направленными косо вверхъ, но гораздо менѣе, чѣмъ въ IV культурѣ.	Послѣ введенія этилена колоколъ направленъ подъ угломъ $67^1/_2$° съ горизонтомъ.	Послѣ введенія этилена колоколъ направленъ подъ угломъ 45° съ горизонтомъ.	Послѣ введенія этилена колоколъ направленъ подъ угломъ $22^1/_2$° съ горизонтомъ.

10/X. Изгибы начались во всѣхъ 4 культурахъ. Введено по $^1/_2$ сс. $^1/_2$% смѣси этилена въ воздухомъ.

11/X. У всѣхъ стеблей концы приняли горизонтальное направленіе. Длина частей послѣ изгиба $2^1/_2$—3 см. Введено по $^1/_2$ сс. $^1/_2$% смѣси этилена съ воздухомъ.

13/X. У всѣхъ стеблей концы растутъ въ горизонтальномъ направленіи. Введено по $^1/_2$ сс. $^1/_2$% смѣси этилена съ воздухомъ.

16/X. У всѣхъ стеблей концы сильно выросли въ горизонтальномъ направленіи, нѣкоторые уперлись въ стѣнки колоколовъ. Введено по $2 \times ^1/_2$ сс. $^1/_2$% смѣси этилена съ воздухомъ.

	I.	II.	III.	IV.
17/X.	*Опытъ оконченъ.* 6 стеблей продолжали расти горизонтально. Другіе 6, направленные нѣсколько косо вверхъ, дали изгибы ниже горизонта, но не болѣе, чѣмъ на 20°.	Всѣ растутъ горизонтально.	Всѣ растутъ горизонтально. Одинъ, коснувшись стѣнки колокола, дугообразно изогнулся на 180° въ горизонтальной плоскости.	Всѣ растутъ горизонтально.

Полученные результаты даютъ возможность сдѣлать нѣкоторые выводы относительно роли геотропизма въ образованіи изслѣдуемыхъ изгибовъ. Стебли изгибаются только до горизонтальнаго положенія, независимо отъ того, были ли они направлены вверхъ или внизъ, отвѣсно или наклонно, и безразлично, подъ какимъ угломъ, и въ тоже время они не даютъ изгибовъ, если заранѣе были направлены горизонтально. Эти свойства стеблей хорошо согласуются съ предположеніемъ, что форма геотропизма ихъ подъ вліяніемъ этилена измѣняется, — такъ какъ, если проростки становятся трансверсально геотропичными, то горизонтальное направленіе является для нихъ положеніемъ покоя, но сами по себѣ, взятые въ отдѣльности, описанные опыты еще не доказываютъ окончательно превращенія геотропизма. Можно думать, что въ данномъ случаѣ горизонтальное направленіе стеблей обусловливается взаимодѣйствіемъ оставшагося неизмѣненнымъ отрицательнаго геотропизма и автономной нутаціи, т. е. что нутаціонный изгибъ останавливается при такомъ положеніи стебля, когда противодѣйствіе со стороны геотропизма достигаетъ наибольшей силы, и вовсе не обра-

зуется, если съ самаго начала ему противопоставлено максимальное геотропическое раздраженіе, другими словами, что только при горизонтальномъ положеніи вліяніе автономной нутаціи и геотропизма уравновѣшиваются. Это предположеніе однако весьма мало вѣроятно. Автономныя измѣненія интенсивности роста на разныхъ сторонахъ стебля слагаются въ данномъ случаѣ въ форму волнообразной нутаціи. Взаимодѣйствіе ея съ отрицательнымъ геотропизмомъ могло бы привести къ образованію изгиба до горизонтальнаго направленія при условіи увеличенія разности въ ростѣ противоположныхъ сторонъ стебля, но такой изгибъ можетъ направляться исключительно на спинную сторону. Образованію изгибовъ на брюшную сторону волнообразная нутація должна оказывать противодѣйствіе. Но такъ какъ, несмотря на то, изгибы на брюшную сторону все таки образуются, то очевидно, что не она является ихъ причиной[1]).

Wiesner утверждалъ, что изгибъ, который приводитъ стебель въ горизонтальное направленіе, вмѣстѣ съ другими, придающими междоузліямъ извилистую форму, происходитъ въ одной вертикальной плоскости съ волнообразной нутаціей[2]) и обращенъ на спинную сторону. Въ дѣйствительности это далеко не всегда такъ бываетъ. Хотя чаще всего образуются изгибы на спинную сторону, но они происходятъ также и въ другихъ направленіяхъ, какъ это можно видѣть, напримѣръ, на рис. 2 (1) и рис. 4 табл. I-ой у гороха и на рис. 7 табл. I-ой у Tropaeolum majus. Для объясненія этихъ случаевъ пришлось бы допустить существованіе особой скрытой нутаціи, которая способна привести къ усиленному росту то одной, то другой стороны стебля, но въ чистомъ воздухѣ ничѣмъ не проявляется и можетъ быть обнаружена только при дѣйствіи на проростки этилена (и вообще веществъ, обусловливающихъ вліяніе лабораторнаго воздуха). Кромѣ того, эта нутація должна обладать еще слѣдующими странными свойствами: внѣ плоскости симметріи проростка она равняется по силѣ отрицательному геотропизму, такъ какъ изгибъ на бокъ или въ промежуточномъ направленіи останавливается, когда стебель достигаетъ горизонтальнаго положенія, но такъ какъ то же самое происходитъ и при изгибахъ па брюшную сторону, то здѣсь она оказывается сильнѣе и отрицательнаго геотропизма, и волнообразной нутаціи, вмѣстѣ взятыхъ. Въ то же время, она хотя и не ограничивается боковыми сторонами стебля, однако въ плоскости симметріи — должна проявляться только на спинной сторонѣ, потому что, если бы она была свойственна и брюшной сторонѣ, то при совмѣстномъ дѣйствіи ея съ волнообразной нутаціей изгибы на спинную сторону должны были бы достигать гораздо бо́льшей величины, чѣмъ 90°.

Существованіе такой формы нутаціи крайне неправдоподобно. Что же касается вліянія силы тяжести, то во всякомъ случаѣ, не рѣшая окончательно вопроса и пріобрѣтае-

---

1) Первая фаза волнообразной нутаціи, выражающаяся образованіемъ крутой дуги въ самой верхней части стебля, не можетъ играть роли въ данномъ случаѣ, такъ какъ изгибъ, вызываемый дѣйствіемъ этилена, происходитъ всегда ниже этой дуги въ вертикальной части стебля.

2) Wiesner, J. Die undulirende Nutation der Internodien. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien. Bd. 77. Abth. I, p. 33. 1878.

мой проростками формѣ геотропизма, полученные результаты несомнѣнно доказываютъ участіе его въ образованіи разсматриваемыхъ изгибовъ.

2. Ростъ стеблей, вращаемыхъ на клиностатѣ и укрѣпленныхъ параллельно горизонтальной оси.

Относительно роли геотропизма въ образованіи изгибовъ весьма важныя указанія могутъ быть получены изъ опытовъ надъ ростомъ стеблей на клиностатѣ. Но устраненіе односторонняго воздѣйствія земного притяженія и замѣна его послѣдовательнымъ въ различныхъ положеніяхъ, осуществляемыя на клиностатѣ, при различныхъ условіяхъ могутъ явиться освобождающими моментами для совершенно разнородныхъ реакцій и потому въ нѣкоторыхъ случаяхъ приводятъ къ такимъ результатамъ, которые допускаютъ нѣсколько различныхъ толкованій. Такъ какъ нельзя быть увѣреннымъ, чтобы въ подобныхъ случаяхъ въ образованіи изгибовъ не принимали участія неизвѣстныя или ускользнувшія отъ вниманія изслѣдователя причины, то иногда полученные результаты способны скорѣе затемнить вопросъ, чѣмъ содѣйствовать его рѣшенію. Какъ примѣръ, въ которомъ по крайней мѣрѣ нѣкоторыя стороны возможной зависимости явленія отъ нѣсколькихъ факторовъ ясны, можно привести слѣдующій опытъ Wiesner'а.

Wiesner нашелъ, что надсѣмядольное колѣно Phaseolus multiflorus при вращеніи на клиностатѣ параллельно горизонтальной оси даетъ изгибъ на спинную сторону[1]). Онъ видѣлъ въ этомъ проявленіе различной геотропической чувствительности противоположныхъ сторонъ стебля: брюшная сторона, по его мнѣнію, обнаруживаетъ болѣе высокую чувствительность, чѣмъ спинная, поэтому результатомъ одинаковаго послѣдовательнаго раздраженія той и другой и является усиленный ростъ брюшной стороны. Но съ такимъ же правомъ можно утверждать, что образованіе изгиба представляло собою вторую фазу волнообразной нутаціи, усиленной тѣмъ, что было устранено противодѣйствіе со стороны отрицательнаго геотропизма. Такимъ образомъ этимъ опытомъ Wiesner'а вопросъ о распредѣленіи геотропической чувствительности на различныхъ сторонахъ надсѣмядольнаго колѣна у Phaseolus multiflorus не разъясняется[2]). Въ случаѣ же превращенія отрицательнаго геотропизма въ трансверсальный, при извѣстной постановкѣ опыта, могутъ, кромѣ того, явиться условія для прерывистаго геотропическаго раздраженія (относящіяся сюда соображенія и литературныя данныя будутъ изложены въ IV-ой главѣ).

Въ виду указанной возможной сложности измѣненій роста подъ вліяніемъ вращенія на клиностатѣ, въ примѣненіи данныхъ, получаемыхъ такимъ путемъ, къ рѣшенію вопроса о происхожденіи изслѣдуемыхъ изгибовъ необходимо соблюдать особенную осторожность, и только тѣ результаты могутъ служить основаніемъ для какихъ-либо выводовъ, которые не допускаютъ иныхъ толкованій, кромѣ одного опредѣленнаго.

---

1) Wiesner, J. Die undulirende Nutation d. Internodien. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien. I Abth., Bd. 77, p. 27. 1878.

2) Новѣйшіе опыты O. Richter'а надъ ростомъ стеблей гороха на клиностатѣ въ чистомъ воздухѣ будутъ разсмотрѣны ниже.

Этому послѣднему требованію въ достаточной мѣрѣ, какъ мнѣ кажется, удовлетворяютъ сообщаемыя далѣе наблюденія. Матеріаломъ для опытовъ служили проростки, развивавшіеся въ чистомъ воздухѣ и посаженные въ спеціально сдѣланныя для того корзиночки изъ никкелевой сѣтки (см. рис. 2, табл. I). Когда стебли достигали длины 4—5 см., то культура укрѣплялась на клиностатѣ такъ, чтобы они были направлены параллельно горизонтальной оси его. Ось клиностата была заключена въ длинную латунную муфту, смазанную внутри вазелиномъ, которая была укрѣплена въ тубулусѣ колокола (лежавшаго горизонтально на подставкѣ) или въ отверстіи латунной тарелки, въ которую предварительно былъ налитъ слой глицеринъ-желатина; къ нему были прижаты края колокола, черезъ тубулусъ котораго проходили трубки для продуванія; если же ось вводилась въ тубулусъ, то колоколъ замыкался съ противоположной стороны подобной же тарелкой съ отверстіемъ въ серединѣ, черезъ которое проходили трубки, служившія для продуванія. Въ общемъ расположеніе приборовъ было приблизительно такое же, какъ изображено на рис. 1 табл. I, только колоколъ былъ меньшихъ размѣровъ, и поэтому контрольная культура помѣщалась отдѣльно. Растенія на клиностатѣ были вполнѣ изолированы отъ лабораторнаго воздуха, такъ какъ тонкій слой вазелина между поверхностью оси и стѣнкой муфты представлялъ настолько большое препятствіе для вхожденія или выхожденія воздуха, что въ колоколѣ даже и во время хода клиностата можно было поддерживать давленіе выше атмосфернаго на 20 см. водяного столба.

Черезъ нѣсколько часовъ, иногда черезъ сутки, послѣ того какъ ось клиностата была приведена въ движеніе, въ колоколъ вводился этиленъ, и затѣмъ въ теченіе долгаго времени (нѣсколько сутокъ) стебли росли въ воздухѣ, съ извѣстнымъ содержаніемъ его. Контрольная культура помѣщалась подъ особымъ колоколомъ, но колокола были соединены каучуковой трубкой. Этиленъ вводился въ каждый изъ нихъ отдѣльно, но затѣмъ они вновь соединялись, такъ что по прошествіи нѣкотораго времени въ обоихъ должна была устанавливаться одинаковая атмосфера. Впрочемъ, опытъ, произведенный впослѣдствіи, показалъ, что даже если вводить газъ только въ одинъ изъ колоколовъ, соединненыхъ между собою, то въ обоихъ вертикально направленные проростки образуютъ изгибы. Тѣмъ болѣе въ данномъ случаѣ можно было имѣть увѣренность, что если въ одномъ изъ колоколовъ обнаруживается обычная реакція, то и атмосфера другого также была способна вызвать ее.

Остановимся только на одномъ изъ произведенныхъ такимъ образомъ опытовъ, (оп. 81, рис. 2, табл. I). Въ немъ, какъ можно видѣть изъ прилагаемаго протокола, четырехдневные проростки, послѣ того какъ культура была укрѣплена на оси клиностата, въ теченіе первыхъ сутокъ были оставлены въ вертикальномъ положеніи (чтобы удостовѣриться, что воздухъ въ колоколѣ чистъ), затѣмъ сутки все еще въ чистомъ воздухѣ вращались вокругъ горизонтальной оси; это было сдѣлано для того, чтобы съ введеніемъ этилена измѣнилось только одно условіе — составъ окружающаго воздуха. Предосторожность въ данномъ случаѣ оказалась несовсѣмъ излишней, потому что послѣ того какъ ось клиностата была приведена въ движеніе, нѣкоторые стебли, еще находясь въ чистомъ воздухѣ, нѣсколько уклонились отъ приданнаго имъ направленія (въ *нижней* своей части), хотя и слабо; но затѣмъ уже росли

совершенно прямо, не изгибаясь. Опытъ былъ оконченъ черезъ двое сутокъ послѣ введенія этилена. Въ теченіе этого времени на клиностатѣ концы стеблей попрежнему оставались прямыми, причемъ они выросли въ среднемъ на $1\frac{1}{2}$ см., въ контрольной же культурѣ проростки образовали прекрасные изгибы. Концы ихъ приняли горизонтальное направленіе и продолжали такъ расти. Тѣ части стеблей, которыя развились во время пребыванія растеній въ смѣси воздуха съ этиленомъ, были довольно сильно утолщены, какъ у неподвижно стоявшихъ проростковъ, такъ въ особенности у вращавшихся на клиностатѣ, откуда, очевидно, слѣдуетъ, что и эти послѣдніе не были изъяты отъ достаточно сильнаго дѣйствія этилена. На фотографическомъ снимкѣ (рис. 2, табл. I) различіе между тѣми и другими рѣзко бросается въ глаза.

Опытъ 81. Горохъ. *(Рис. 2, табл. I)*

(На клиностатѣ въ воздухѣ съ примѣсью этилена. Температура $18\frac{1}{2}°—20°$).

3/V. Стерилизованныя и размоченныя сѣмена посажены въ песокъ; культуры помѣщены подъ колоколами, черезъ которые пропускается уличный воздухъ по 1 часу ежедневно.

7/V. Проростки пересажены по 11 шт. въ круглыя никкелевыя корзиночки.

	I.	II.
7/V.	Культура помѣщена подъ стекляннымъ колоколомъ (вмѣстимостью 2,3 литра). Оба колокола I и II соединены каучуковой трубкой и продуваются одновременно.	Культура укрѣплена на оси клиностата, которая черезъ длинную муфту введена въ колоколъ, (вмѣстимостью 3,75 литра), закрывающійся герметически. Проростки вмѣстѣ съ осью и колоколомъ приведены въ вертикальное положеніе. Колоколъ продувался въ теченіе 3 часовъ сильнымъ токомъ уличнаго воздуха, затѣмъ непрерывно слабымъ.
8/V.		Проростки вмѣстѣ съ колоколомъ и осью клиностата направлены горизонтально, ось клиностата приведена въ движеніе.
	Оба колокола продувались въ теченіе 3 часовъ сильнымъ токомъ уличнаго воздуха, затѣмъ непрерывно — слабымъ.	
9/V.	Растутъ прямо. Введено $\frac{1}{2}$ cc. 1% смѣси этилена съ воздухомъ.	5 стеблей образовали при основаніи пологіе слабые изгибы. Введено $1\frac{1}{2}$ cc. 1% смѣси этилена съ воздухомъ.
	Послѣ введенія этилена оба колокола снова были соединены.	
10/V.	Утромъ введено 1 cc. 1% смѣси этилена съ воздухомъ, вечеромъ $\frac{1}{2}$ cc. Изгибы начались.	Утромъ введено 3 cc. 1% смѣси этилена съ воздухомъ, вечеромъ — $1\frac{1}{2}$ cc. Изгибовъ нѣтъ.
11/V.	*Опытъ оконченъ.* Послѣ изгиба концы стеблей растутъ горизонтально.	Изгибовъ нѣтъ. Концы стеблей сильно утолщены.

Въ другихъ опытахъ пребываніе проростковъ на клиностатѣ въ воздухѣ съ примѣсью этилена было еще болѣе продолжительнымъ: въ опытѣ 80-мъ — 4 сутокъ, въ опытѣ 92-мъ — 5 сутокъ и въ опытѣ 89-мъ — 9 сутокъ. Подобныхъ опытовъ было сдѣлано шесть, и во всѣхъ результатъ получился такой же, какъ и въ выше описанномъ. Отсюда, я полагаю, можно заключить, что образованіе изслѣдуемыхъ изгибовъ зависитъ отъ односторонняго направляющаго воздѣйствія силы тяжести и не вызывается автономной нутаціей, усиливающейся подъ вліяніемъ этилена.

Не считаю однако возможнымъ умолчать объ одномъ случаѣ полученія противорѣчащаго результата, который допускаетъ, повидимому, нѣсколько толкованій, но въ томъ числѣ также и не въ пользу моихъ выводовъ. Именно, въ одномъ изъ первыхъ опытовъ съ клиностатомъ (оп. **65-й**), произведенномъ почти совершенно такъ, какъ было только что описано, — проростки и на клиностатѣ дали изгибы. Наиболѣе существенное различіе по сравненію съ опытомъ 81-мъ здѣсь состояло въ томъ, что во-первыхъ проростки были моложе: когда они подверглись воздѣйствію этилена, то у нихъ только что начинало развиваться второе междоузліе, тогда какъ тамъ ростъ второго междоузлія былъ законченъ и начинало развиваться третье; во-вторыхъ — проростки были посажены въ никкелевыя корзиночки такъ, что ихъ срединныя плоскости располагались по радіусамъ, причемъ проростки были обращены спинной стороной кнаружи и сохранили это положеніе, а въ опытѣ 81-мъ ко времени введенія этилена плоскости симметріи послѣдняго междоузлія были оріентированы различно вслѣдствіе закручиванія стеблей вокругъ своей оси. Впрочемъ, что касается различнаго положенія срединной плоскости, то въ данномъ случаѣ едва-ли есть основаніе полагать, чтобы оно могло имѣть какое-либо значеніе, такъ какъ одинаково въ обоихъ случаяхъ положеніе ея относительно горизонта постоянно измѣнялось по мѣрѣ того, какъ проростки обращались вокругъ оси клиностата.

Какъ видно изъ протокола опыта, въ первые дни, когда у контрольныхъ проростковъ уже образовались совершенно ясные изгибы, — на клиностатѣ стебли еще продолжали рости въ прежнемъ направленіи; у нихъ изгибы развились позднѣе, медленно и постепенно. И притомъ они имѣли совершенно иную форму, чѣмъ обычные изгибы вертикальныхъ стеблей. Когда былъ введенъ этиленъ, проростки имѣли только одно первое междоузліе, ростъ

Опытъ 65. Горохъ.

(На клиностатѣ въ воздухѣ съ примѣсью этилена. Температура 19°—22°).

29/III. Стерилизованныя и размоченныя сѣмена посажены въ песокъ.

1/IV. Пересажены въ никкелевыя корзиночки. Въ круглой корзиночкѣ посажены такъ, что срединныя плоскости располагаются по радіусамъ; проростки спинной стороной обращены кнаружи.

	I.	II. Контрольная культура.
1/IV.	Проростки въ никкелевой корзиночкѣ помѣщены на ось клиностата подъ колоколомъ вмѣстимостью 3,75 литра и, вмѣстѣ съ нею, приведены въ вертикальное положеніе.	Проростки въ никкелевой корзиночкѣ помѣщены подъ колоколомъ вмѣстимостью въ 3,75 литра.
	Колокола соединены каучуковой трубкой, продуваются непрерывно уличнымъ воздухомъ.	
3/IV.	Растутъ прямо вверхъ, отъ $2^1/_2$ до 3 см. Вмѣстѣ съ колоколомъ направлены горизонтально, и ось клиностата приведена въ движеніе; черезъ 5 часовъ послѣ того введено 1 сс. $^1/_2$% смѣси этилена съ воздухомъ.	Растутъ почти вертикально; отъ $2^1/_2$ до 3 см. Вечеромъ (въ тоже время, какъ и въ I колоколъ) введено 1 сс. $^1/_2$% смѣси этилена съ воздухомъ. Это количество вводилось затѣмъ въ оба колокола ежедневно.
4/IV.	Изгибовъ нѣтъ.	Только что начинаютъ изгибаться.
5/IV.	Выросли до 4—$4^1/_2$ см. Изгибовъ нѣтъ.	5 проростковъ изогнулись до горизонтальнаго направленія, остальные еще не достигли его.
11/IV.	*Опытъ оконченъ.* Восемь проростковъ образовали дугообразные, пологіе изгибы на спинную сторону; остальные четыре растутъ почти прямо. Концы стеблей утолщены.	Кромѣ одного, всѣ проростки образовали изгибы подъ угломъ. Выросшія послѣ изгиба части стеблей утолщены.

котораго уже окончился. Во время опыта развилось второе междоузліе. У растеній, вращавшихся на клиностатѣ, все оно и было изогнуто на спинную сторону почти въ видѣ дуги круга съ очень большимъ радіусомъ.

Какъ объяснить происхожденіе этихъ изгибовъ? Возможны три предположенія. Во-первыхъ, можно считать ихъ идентичными съ тѣми, которые образуются и у неподвижно стоящихъ проростковъ, и поэтому видѣть въ нихъ доказательство невѣрности моего вывода объ измѣненіи формы геотропизма подъ вліяніемъ этилена: по этому воззрѣнію изгибы представляютъ собой проявленіе автономной нутаціи, отсюда и понятно, что они образуются на клиностатѣ, хотя, какъ выше было указано, это объясненіе можетъ относиться только къ изгибамъ на спинную сторону и неприложимо ко всѣмъ остальнымъ случаямъ.

Разумѣется, опытъ былъ мною повторенъ нѣсколько разъ съ соблюденіемъ совершенно тожественныхъ условій. Однако подобнаго результата болѣе не получалось. Такъ напримѣръ, въ опытѣ 89-мъ вліянію этилена были подвергнуты, какъ и въ опытѣ 65-мъ, пятидневные проростки, у которыхъ окончился ростъ перваго междоузлія и начинало развиваться второе, и также они вращались въ чистомъ воздухѣ въ теченіе 5 часовъ передъ тѣмъ, какъ былъ

Опытъ 89. Горохъ.

(На клиностатѣ въ воздухѣ съ примѣсью этилена. Температура 19,5°—22°).

18/I. Стерелизованныя и размоченныя сѣмена посажены въ песокъ. Колокола продуваются уличнымъ воздухомъ.

21/I. Пересажены въ никкелевыя корзиночки.

	I.	II.
23/I.	Въ 2 часа дня культура помѣщена на ось клиностата. Клиностатъ приведенъ въ движеніе. Вмѣстимость колокола 7 литровъ.	Контрольная культура. Помѣщена подъ колоколомъ въ 3,75 литра.
	Съ $2^1/_2$ часовъ до 4 оба колокола продуваются уличнымъ воздухомъ.	
	Въ 7 часовъ вечера введено $3 \times ^1/_2$ cc. $^1/_2$% смѣси этилена съ воздухомъ.	Введено $2 \times ^1/_2$ cc. той же смѣси. Колокола соединены каучуковой трубкой.
24/I.	Изгибовъ нѣтъ, появляются утолщенія. Введено $4 \times ^1/_2$ cc. $^1/_2$% смѣси этилена съ воздухомъ послѣ продуванія въ теченіе $^1/_4$ часа уличнымъ воздухомъ.	Концы стеблей начали изгибаться. Введено $2 \times ^1/_2$ cc. той же смѣси, какъ и въ I культурѣ, послѣ продуванія въ теченіе $^1/_4$ часа уличнымъ воздухомъ.
25/I.	Введено $6 \times ^1/_2$ cc. $^1/_2$% смѣси этилена съ воздухомъ послѣ 10-минутнаго продуванія уличнымъ воздухомъ.	Введено $4 \times ^1/_2$ cc. той же смѣси, какъ и въ I культурѣ, послѣ 10-минутнаго продуванія уличнымъ воздухомъ.
2/II.	*Опытъ оконченъ.* У всѣхъ стеблей концы сильно утолщены, но изгибовъ нѣтъ.	Стебли изогнулись, концы ихъ утолщены.

введенъ въ колокола этиленъ. Къ концу опыта, за 9 дней пребыванія на клиностатѣ, второе междоузліе у всѣхъ проростковъ вполнѣ развилось, но дугообразнаго изгиба на спинную сторону, какъ въ опытѣ 65-мъ, не образовало и оставалось прямымъ.

Подобные же результаты были получены и въ остальныхъ аналогичныхъ опытахъ. Опытовъ съ клиностатомъ, кромѣ описанныхъ, вообще было сдѣлано много (для другой цѣли), но такихъ изгибовъ, какъ въ опытѣ 65-мъ, болѣе не было получено ни разу. Резуль-

татъ его остался единичнымъ. Но не это обстоятельство болѣе всего убѣждаетъ въ томъ, что изгибы, образовавшіеся въ данномъ случаѣ на клиностатѣ, и тѣ, которые образуются вертикально направленными стеблями, не идентичны. Если предположить, что обычные изгибы обязаны своимъ происхожденіемъ автономной нутаціи, то необходимо вмѣстѣ съ тѣмъ принять, что и въ лабораторномъ воздухѣ проростки сохраняютъ геотропическую чувствительность, быть можетъ, ослабленную, но въ прежней формѣ, т. е. остаются отрицательно геотропичными, потому что въ противномъ случаѣ, допуская полную утрату геотропической чувствительности, нельзя объяснить, отчего изгибы не образуются при горизонтальномъ положеніи стеблей, а въ остальныхъ случаяхъ достигаютъ только такой величины, чтобы концы стеблей приняли горизонтальное направленіе: автономная нутація, не встрѣчая сопротивленія со стороны отрицательнаго геотропизма, должна была бы проявиться и тутъ, и тамъ. Если же проростки сохраняютъ свои геотропическія свойства, то при образованіи изгибовъ стеблями, направленными вертикально, участіе отрицательнаго геотропизма можетъ выразиться только въ томъ, что онъ будетъ противодѣйствовать автономной нутаціи. Поэтому на клиностатѣ нутаціонные изгибы, не встрѣчая препятствія со стороны отрицательнаго геотропизма, должны были бы образоваться раньше и достигнуть бóльшей величины, чѣмъ у неподвижныхъ стеблей, въ дѣйствительности же произошло обратное. Это обстоятельство уничтожаетъ возможность предположенія, что тѣ и другіе изгибы имѣютъ общую внутреннюю причину.

Второе предположеніе, которое можетъ быть сдѣлано относительно происхожденія изгибовъ на клиностатѣ, состоитъ въ томъ, что здѣсь проявляется неодинаковая геотропическая чувствительность спинной и брюшной стороны, какъ указывалъ Wiesner для надсѣмядольнаго колѣна Phaseolus multiflorus (см. выше, стр. 12). Для рѣшенія вопроса, могутъ ли быть объяснены такимъ образомъ разсматриваемые изгибы, я произвелъ нѣсколько опытовъ. Ихъ результаты, показываютъ ясно, что различіе въ геотропической чувствительности противоположныхъ сторонъ стебля не можетъ быть причиной изгибовъ на клиностатѣ.

Въ чистомъ воздухѣ стебли гороха несомнѣнно обнаруживаютъ отрицательный геотропизмъ и бóльшую геотропическую чувствительность, чѣмъ въ воздухѣ съ примѣсью этилена, если судить по времени реакціи, не касаясь качественнаго различія геотропизма въ томъ и въ другомъ случаѣ (впрочемъ, дѣло не мѣняется, если даже считать, что въ воздухѣ съ примѣсью этилена проростки остаются отрицательно геотропичными, такъ какъ стебли, наклоненные ниже горизонта, въ воздухѣ съ примѣсью этилена несравненно медленнѣе изгибаются кверху, чѣмъ въ чистомъ воздухѣ).

Поэтому, если геотропическая чувствительность брюшной и спинной стороны не одинаковы, то на клиностатѣ въ чистомъ воздухѣ стебли должны образовать еще болѣе сильные изгибы, чѣмъ тѣ, которые были получены въ опытѣ 65-мъ подъ вліяніемъ этилена, или же изгибы должны произойти въ болѣе короткій промежутокъ времени. Мною было сдѣлано 4 такихъ опыта (**66-й**, **71-й**, **72-й**, **74-й**), которые отличались отъ 65-го только тѣмъ, что проростки все время находились въ чистомъ воздухѣ. Однако ни разу крутыхъ дуго-

образныхъ изгибовъ на спинную сторону получено не было. Фотографическій снимокъ (см. рис. 3 табл. I) лучше всякаго описанія показываетъ, что въ чистомъ воздухѣ разница между неподвижно стоящими проростками и вращаемыми па клиностатѣ очень невелика.

Въ опытѣ 66-мъ на клиностатѣ за пять дней проростки образовали второе и третье междоузліе. Второе междоузліе было совершенно прямо, а въ третьемъ у нѣкоторыхъ волнообразная нутація была выражена немного сильнѣе, чѣмъ у контрольныхъ, но и они изогнулись несравненно слабѣе, чѣмъ растенія опыта 65-го. Въ общемъ стебли эти росли несовсѣмъ прямо. Проростки были посажены въ корзиночку, когда первое междоузліе еще совершенно не развилось. Случайно имъ было придано такое положеніе, что вначалѣ стебли выросли нѣсколько наклонно. Отрицательный геотропизмъ въ первомъ междоузліи проявляется слабо, такъ что перѣдко оно не образуетъ изгиба изъ наклоннаго положенія, но такъ и продолжаетъ расти. На клиностатѣ стебли въ большей или меньшей степени сохранили свое случайное направленіе. Это обстоятельство, конечно, не могло имѣть значенія для исхода опыта. Въ остальныхъ трехъ случаяхъ проростки были посажены въ никкелевыя корзиночкѣ такъ, чтобы стебли направлялись совершенно по оси клиностата. Они примѣнялись для опыта въ томъ возрастѣ, когда развитіе перваго междоузлія было закончено. На клиностатѣ развивалось второе междоузліе и въ большей или меньшей степени третье. Волнообразная нутація въ опытахъ 71-мъ и 72-мъ была выражена у вращавшихся стеблей не болѣе рѣзко, чѣмъ у неподвижныхъ, такъ что въ опытѣ 72-мъ проростки той и другой культуры совершенно ничѣмъ не различались (исключая двухъ болѣзненныхъ стеблей въ культурѣ на клиностатѣ, рано погибшихъ).

Въ опытѣ 74-мъ изгибы волнообразной нутаціи въ первомъ междоузліи, образовавшіеся во время роста въ вертикальномъ положеніи, весьма замѣтные, у неподвижно стояв-

Опытъ 66. Горохъ.

(На клиностатѣ въ чистомъ воздухѣ. Температура 16°—18°).

29/IV. Стерилизованныя и размоченныя сѣмена посажены въ песокъ. Культуры помѣщаются подъ колоколами, черезъ которые непрерывно продувается уличный воздухъ.

1/V. Проростки пересажены въ никкелевыя корзиночки.

	I.	II. Контрольная культура.
4/V.	Проростки помѣщены на клиностатъ. Направлены параллельно оси. Длина 2—3 см. Стебли растутъ наклонно. Первое междоузліе. Клиностатъ приведенъ въ движеніе. Оба колокола вмѣстѣ непрерывно продуваются уличнымъ воздухомъ.	Длина проростковъ 2—3 см. Нѣкоторые растутъ наклонно. Первое междоузліе.
8/V.	Сильно выросли, не измѣняя направленія.	Сильно выросли. Верхнія части стеблей направлены вертикально у всѣхъ проростковъ, кромѣ одного.
9/V.	*Опытъ оконченъ.* Развилось третье междоузліе. Стебли достигаютъ длины 12—14 см. Второе междоузліе не имѣетъ дугообразной формы. Третье междоузліе нѣсколько искривлено на спинную сторону, т. е. второй изгибъ волнообразной нутаціи больше, чѣмъ во II-й культурѣ, но не у всѣхъ проростковъ, и несравненно слабѣе, чѣмъ въ опытѣ 65-мъ.	Одинъ стебель продолжаетъ расти въ наклонномъ положеніи, остальные 12 направились вертикально.

Опытъ 71. Горохъ.

(Въ чистомъ воздухѣ на клиностатѣ. Температура $17^1/_2°—22^1/_2°$).

16/IX. Стерилизованныя и размоченныя сѣмена посажены въ песокъ. Культуры помѣщаются подъ колоколами черезъ которые непрерывно пропускается уличный воздухъ.
20/IX. Пересажены въ никкелевыя корзиночки.

I.

21/IX. Проростки помѣщены на клиностатъ. Направлены параллельно оси. Первое междоузліе. Ось клиностата приведена въ движеніе. Оба колокола вмѣстѣ продуваются непрерывно уличнымъ воздухомъ.
22/IX. Выросли мало. Сохраняютъ направленіе.
23/IX. Выросли довольно сильно. Нѣсколько изгибаются въ разныя стороны.
25/IX. *Опытъ оконченъ.* Длина стеблей 8 — 10 см. Растутъ нѣсколько изогнувшись. Второй изгибъ волнообразной нутаціи немного усиленъ.

II.

Контрольная культура.

Стебли растутъ прямо. Развилось только первое междоузліе.

Выросли мало. Сохраняютъ направленіе.

Выросли довольно сильно. Сохраняютъ вертикальное направленіе.

Длина стеблей 8—12 см. 10 проростковъ направляются вертикально, 1 нѣсколько согнулся, 1 растетъ въ наклонномъ положеніи съ самаго начала.

Опытъ 72. Горохъ.

(На клиностатѣ въ чистомъ воздухѣ. Температура 23°—24°).

25/XI. Стерилизованныя и размоченныя сѣмена посажены въ песокъ. Культуры помѣщаются подъ колоколами, черезъ которые непрерывно пропускается уличный воздухъ.
27/XI. Проростки пересажены въ никкелевыя корзиночки.

I.

28/XI. Проростки помѣщены на клиностатъ. Направлены параллельно оси; нѣкоторые растутъ наклонно. Длина до $3^1/_2$ см. Ось клиностата приведена въ движеніе. Оба колокола вмѣстѣ продуваются непрерывно уличнымъ воздухомъ.
29/XI. Выросли до 5 см., сохраняютъ направленіе.
30/XI. *Опытъ оконченъ.* Ростъ второго междоузлія оконченъ, начинаетъ развиваться третье. Части стеблей, развившіяся на клиностатѣ, почти совершенно прямы, не отличаются по формѣ отъ контрольныхъ.

II.

Контрольная культура.

Проростки достигаютъ длины $3^1/_2$ см. Прямы.

Оконченъ ростъ второго междоузлія, начало развиваться третье. Стебли растутъ вертикально.

Опытъ 74. Горохъ.

(Табл. I, рис. 3)

(На клиностатѣ въ чистомъ воздухѣ. Температура $23^1/_2°—25^1/_2°$).

14/XII. Стерилизованныя и размоченныя сѣмена посажены въ песокъ. Культуры помѣщаются подъ колоколами, черезъ которые непрерывно продувается уличный воздухъ.
16/XII. Проростки пересажены въ никкелевыя корзиночки и помѣщены подъ колоколами, которые продуваются по 1 часу.

I.

Контрольная культура.

19/XII. Въ первомъ междоузліи волнообразная нутація рѣзко выражена. Начинаетъ развиваться второе междоузліе. Оба колокола вмѣстѣ продуваются непрерывно уличнымъ воздухомъ.
20/XII.
21/XII. Растутъ не совсѣмъ прямо, до 10 см.
22/XII. *Опытъ оконченъ.* Стебли растутъ несовсѣмъ прямо, длина ихъ нѣсколько меньше, чѣмъ во II культурѣ. Изгибы волнообразной нутаціи въ первомъ междоузліи у большинства выпрямились.

II.

Проростки помѣщены на клиностатъ. Направлены параллельно оси. Начинаетъ развиваться второе междоузліе. Въ первомъ междоузліи волнообразная нутація рѣзко выражена.

Одинъ стебель изогнулся подъ угломъ 45°, остальные прямы.

Нѣсколько изгибаются въ разныя стороны. Длина до 10 см.

Отъ 7 до 12 см. Стебли нѣсколько изогнуты дугообразно по всей длинѣ, начиная со второго междоузлія, большинство на спинную сторону, но такихъ изгибовъ, какъ въ опытѣ 65-мъ нѣтъ.

шихъ проростковъ впослѣдствіи выравнялись, на клиностатѣ же сохранились вполнѣ, тогда какъ въ двухъ верхнихъ междоузліяхъ у тѣхъ и другихъ стеблей нутаціонная кривизна была ясно выражена, особенно на клиностатѣ, вслѣдстіе чего стебли по всей длинѣ были нѣсколько изогнуты дугообразно.

Въ общемъ, слѣдовательно, оказалось, что на клиностатѣ въ чистомъ воздухѣ стебли никогда не образуютъ не только болѣе крутыхъ искривленій, чѣмъ въ опытѣ 65-мъ, но даже не образуютъ и такихъ изгибовъ, какіе получились въ данномъ случаѣ, хотя иногда нутаціонная кривизна и усиливается до извѣстной степени. Впрочемъ волнообразная нутація и у вертикально растущихъ стеблей проявляется обыкновенно неодинаково, то сильнѣе, то слабѣе. Это относится главнымъ образомъ ко второй фазѣ ея, которая выражается образованіемъ пологаго дугообразнаго искривленія на спинную сторону по всей длинѣ междоузлія. Отъ чего зависитъ это различіе, — съ увѣренностью трудно сказать. Повидимому, въ большинствѣ случаевъ, чѣмъ болѣе благопріятны общія условія развитія, чѣмъ здоровѣе проростки, тѣмъ яснѣе проявляется и волнообразная нутація. Однако, возможно, что здѣсь имѣютъ значеніе и расовыя особенности, такъ какъ проростки разныхъ сортовъ гороха отличаются между собою, какъ вообше во многихъ отношеніяхъ (напримѣръ, длиною и толщиною перваго и слѣдующихъ междоузлій, скоростью роста при одинаковыхъ внѣшнихъ условіяхъ), такъ, повидимому, и бо́льшей или меньшей интенсивностью нутаціонныхъ искривленій.

Это обстоятельство даетъ возможность предположить, что въ опытѣ 65-мъ осуществилось такое совпаденіе условій, которое особенно благопріятствовало усиленію второй фазы волнообразной нутаціи, а такъ какъ вслѣдствіе задержки роста подъ вліяніемъ этилена второе междоузліе было укорочено, то нутаціонная кривизна и приняла форму дугообразнаго изгиба. Это послѣднее предположеніе представляется наиболѣе вѣроятнымъ также и въ виду того, что всѣ 8 изгибовъ въ культурѣ, вращавшейся на клиностатѣ, были обращены на спинную сторону, причемъ форма ихъ была совершенно иная, чѣмъ всегда бываетъ у вертикально растущихъ стеблей, подвергнутыхъ вліянію этилена. Здѣсь, какъ уже было упомянуто, междоузліе изогнулось по всей длинѣ дугообразно, тогда какъ у неподвижно стоящихъ стеблей изгибы локализируются при основаніи растущей зоны, имѣютъ форму, близкую къ излому, и могутъ быть обращены на любую сторону.

Все сказанное приводитъ къ заключенію, что образованіе изгибовъ на клиностатѣ у большей части стеблей (у 8-ми изъ 12-ти) въ данномъ опытѣ слѣдуетъ считать случайнымъ явленіемъ: эти изгибы представляютъ собою лишь усиленіе второй фазы волнообразной нутаціи и — что самое важное — не тожественны съ обычными изгибами вертикально стоящихъ стеблей, происходящими подъ вліяніемъ этилена.

* * *

Итакъ опыты надъ ростомъ стеблей, вращаемыхъ на клиностатѣ параллельно горизонтальной оси, въ чистомъ воздухѣ и подъ вліяніемъ этилена, за исключеніемъ единствен-

наго случая, какъ я полагаю, удовлетворительно объясняющагося, доказываютъ, что одностороннее воздѣйствіе силы тяжести необходимо для образованія изслѣдуемыхъ изгибовъ. Поэтому, и въ виду характера изгибовъ, становится весьма вѣроятнымъ, что не только геотропизмъ принимаетъ участіе въ ихъ образованіи, но также, что измѣненіе формы его является единственной внутренней причиной ихъ. Волнообразная нутація, если и не остается безъ вліянія, то все же играетъ лишь второстепенную роль: она можетъ ускорить или замедлить образованіе изгиба, а также нѣсколько уменьшить или увеличить радіусъ кривизны его, если онъ происходитъ въ срединной плоскости, т. е. на брюшную или на спинную сторону, но не болѣе.

Какой-нибудь иной формы нутаціи, кромѣ волнообразной, на клиностатѣ не наблюдалось. Поэтому окончательно лишается основанія и то, разсмотрѣнное выше, предположеніе, по которому главная роль принадлежитъ особой нутаціи, обнаруживающейся только при болѣзненномъ состояніи проростковъ, вызываемомъ вліяніемъ этилена, и во взаимодѣйствіи съ отрицательнымъ геотропизмомъ являющейся причиною того, что, образуя изгибы, верхушки, стеблей направляются горизонтально.

3. Важнѣйшее доказательство качественнаго измѣненія геотропизма подъ вліяніемъ этилена.

Уже разсмотрѣнные результаты опытовъ, въ особенности отсутствіе изгибовъ на клиностатѣ, весьма сильно говорятъ въ пользу того, что изгибы обусловливаются измѣненіемъ геотропическихъ свойствъ проростковъ. Прямое и наиболѣе убѣдительное доказательство превращенія отрицательнаго геотропизма въ трансверсальный при дѣйствіи этилена на проростки доставили, по моему мнѣнію, тѣ опыты, къ разсмотрѣнію которыхъ мы теперь обратимся, такъ какъ причиною полученныхъ результатовъ не могли бы быть никакія иныя измѣненія въ свойствахъ стеблей.

Какъ можно видѣть на снимкахъ проростковъ, служившихъ объектами различныхъ опытовъ, напримѣръ, на рис. 2, табл. I, даже въ одной и той же культурѣ, т. е. при совершенно одинаковыхъ условіяхъ и у проростковъ одного возраста, изгибы, приводящіе верхній конецъ стебля въ горизонтальное положеніе, бываютъ оріентированы различно: концы стеблей направляются въ разныя стороны. Отъ чего это зависитъ? Чѣмъ опредѣляется направленіе изгиба въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ? Долгое время я не могъ рѣшить этотъ вопросъ. Никакого постояннаго соотношенія съ періодическими измѣненіями интенсивности роста на противоположныхъ сторонахъ стебля, съ фазами развитія его или съ какими-либо морфологическими особенностями установить не явилось возможности. Выше не разъ приходилось упоминать, что относительно плоскости волнообразной нутаціи, изгибы бываютъ различно оріентированы, т. е. что они происходятъ то на спинную, то брюшную или же на одну изъ боковыхъ сторонъ, или въ какомъ-нибудь промежуточномъ направленіи.

Развитіе тканей въ стеблѣ гороха идетъ неравномѣрно въ различныхъ продольныхъ

участкахъ одного и того же междоузлія: каждый листъ съ нижележащей частью стебля (листостебельный сегментъ) до извѣстной степени развивается обособленно отъ другихъ [1]. Такъ какъ листья у гороха и близкихъ къ нему растеній очередные, то стебель имѣетъ несимметричное, какъ бы ступенчатое развитіе, и поэтому на одномъ уровнѣ отъ узла на противоположныхъ сторонахъ постоянно имѣются ткани въ различныхъ фазахъ дифференцировки [2]. Можно думать, что въ силу этого общая задержка роста, вызываемая этиленомъ, должна различно отзываться на дальнѣйшемъ ходѣ развитія тканей, находящихся на одномъ разстояніи отъ нижележащаго узла, и при нѣкоторомъ опредѣленномъ соотношеніи въ степени развитія тканей на противоположныхъ сторонахъ стебля можетъ повести къ образованію изгиба. Другими словами, неравномѣрность дифференцировки тканей, можетъ быть, играетъ роль той скрытой нутаціи, о которой выше была рѣчь. Предположеніе о такой зависимости встрѣчаетъ существенныя возраженія. Во-первыхъ, задержка роста, вызываемая иными вліяніями, кромѣ дѣйствія этилена, ацетилена и свѣтильнаго газа, не сопровождается образованіемъ изгибовъ. Во-вторыхъ, такъ какъ листья расположены на брюшной и спинной сторонѣ, то вліяніе различной послѣдовательности развитія тканей въ простѣйшемъ случаѣ должно было бы проявиться въ той же (срединной) плоскости, какъ и волнообразная нутація. Но, быть можетъ, соотношенія болѣе сложны, и этимъ объясняется, что изгибы не совпадаютъ со срединной плоскостью. Во всякомъ случаѣ, если это такъ, то направленіе изгиба должно находиться въ зависимости отъ стадіи развитія междоузлія, т. е. на опредѣленномъ относительномъ разстояніи отъ нижележащаго узла изгибъ всегда долженъ быть направленъ въ одну и ту же сторону. Въ дѣйствительности однако подобной зависимости установить не удается.

Нѣкоторое постоянство соотношеній (несущественное) наблюдалось только въ одномъ. Если проростокъ, развивавшійся въ чистомъ воздухѣ, по какимъ-нибудь случайнымъ причинамъ первоначально принималъ горизонтальное или наклонное направленіе (напримѣръ, былъ выдвинутъ на поверхность почвы растущимъ корешкомъ и упалъ) и затѣмъ изгибался вверхъ, то второй изгибъ, вызываемый дѣйствіемъ этилена, происходилъ обыкновенно въ той же самой вертикальной плоскости, въ противоположномъ или въ томъ же направленіи. Такіе случаи однако были вообще очень рѣдки. Если при самомъ началѣ проростанія, въ зависимости отъ положенія зародыша, стебель, направляясь вертикально, даетъ крутой изгибъ вверхъ, то къ плоскости этого изгиба опредѣленнаго отношенія со стороны изгибовъ, вызываемыхъ этиленомъ, не обнаруживается. Обсуждая вопросъ, можно ли себѣ представить такія соотношенія внутренняго состоянія проростковъ (т. е. степени развитія послѣдняго междоузлія, фазы его нутаціи, интенсивности роста, величины растущей зоны и т. д.)

---

1) По крайней мѣрѣ, это можно сказать о развитіи сосудисто-волокнистыхъ пучковъ.

2) Какъ это видно, напр., на рисункахъ Tourneux («Recherches sur la structure des plantules chez les Viciées». Le Botaniste, 11 série. 1910, p. 313), въ особенности на рис. Т. III на стр. 317. Ср. также Compton, R. H. An Investigation of the Seedling Structure in the Leguminosae. The Journ. of the Linnean Soc., Vol. 41. Bot. № 279, p. 1—122. 1912.

съ различными внѣшними условіями при дѣйствіи этилена, которыя могли бы явиться причиною образованія изгиба въ данномъ направленіи, я пришелъ къ выводу, что возможна такая постановка опыта, при которой именно выборъ направленія изгибающейся вершиной стебля долженъ окончательно рѣшить вопросъ, является ли образованіе изгиба выраженіемъ автономной нутаціи (въ отдѣльности или въ связи съ отрицательнымъ геотропизмомъ) или же оно происходитъ въ силу превращенія отрицательнаго геотропизма въ трансверсальный. Если бы главною причиной образованія изгибовъ являлась спонтанная нутація или особенности въ послѣдовательности развитія тканей, то направленіе изгибовъ должно было бы опредѣляться какимъ-нибудь постояннымъ отношеніемъ къ срединной плоскости или же стадіей развитія междоузлія. Если же стебли изгибаются только потому, что подъ вліяніемъ этилена происходитъ превращеніе отрицательнаго геотропизма въ трансверсальный, то изгибы должны въ любомъ мѣстѣ междоузлія принимать то или другое направленіе независимо отъ положенія срединной плоскости проростка, какъ это и наблюдается въ дѣйствительности, но въ то же время направленіе изгиба можетъ быть заранѣе предугадано, и даже болѣе того: можно по произволу заставить стебли изогнуться въ любую сторону. Къ этому приводятъ слѣдующія соображенія о томъ геотропическомъ состояніи, въ которомъ должны были бы находиться вертикально растущіе стебли въ моментъ, когда произойдетъ превращеніе геотропизма.

Для транверсально геотропичнаго (но недорзивентральнаго) органа горизонтальное положеніе есть положеніе покоя, въ которомъ онъ одинаково не испытываетъ со стороны силы тяжести импульса къ образованію изгиба, какою бы стороною онъ ни былъ обращенъ кверху [1]). Въ строго вертикальномъ положеніи такой органъ находится въ состояніи неустойчиваго геотропическаго равновѣсія [2]). На опытѣ это показалъ Czapek относительно боковыхъ корней. Какъ извѣстно, для нихъ положеніе покоя опредѣляется Саксовскимъ «предѣльнымъ угломъ» съ линіей отвѣса, и къ нему они возвращаются изъ всякаго другого приданнаго имъ направленія [3]). Изъ вертикальнаго положенія боковые корни обыкновенно также даютъ изгибы, потому что концы ихъ нутируютъ [4]). Если же устранить вліяніе нутаціи, напри-

1) Опредѣляя впервые трансверсальный геотропизмъ, Frank (который установилъ и самое понятіе) указывалъ, что характернымъ для трансверсально геотропичнаго органа слѣдуетъ считать стремленіе направиться такъ, чтобы продольная ось его образовала прямой уголъ съ направленіемъ силы тяжести («Mithin giebt es hier an Stelle des gewöhnlichen negativen Geotropismus eine andere Art Geotropismus, deren Ziel die rechtwinklige Stellung der Längsachse des Organs zur Richtung der wirkenden Kraft ist». Frank. Die natürliche wagerechte Richtung von Pflanzentheilen. Leipzig. 1870, p. 21). Такое опредѣленіе предполагаетъ лучевую симметрію органа (по крайней мѣрѣ въ физіологическомъ отношеніи). Но обыкновенно, какъ это дѣлалъ и Frank, трансверсально геотропичными называютъ также и дорзивентральные органы. Эту послѣднюю форму геотропизма, столь отличную отъ остальныхъ, слѣдовало бы обозначать особымъ терминомъ. Чтобы избѣжать длинныхъ описательныхъ выраженій, въ дальнѣйшемъ трансверсально геотропичными я буду называть только органы лучевой симметріи (по отношенію къ силѣ тяжести).

2) Noll, Fr. Ueber heterogene Induktion. Leipzig. 1892, p. 28—29.

3) Czapek, Fr. Untersuchungen über Geotropismus. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 27, p. 329—330. 1895.

Idem. Ueber die Richtungsursachen der Seitenwurzeln und einiger anderer plagiotroper Pflanzentheile. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien. Bd. 104. Abth. I, p. 1201. 1895.

4) Schober, A. Das Verhalten der Nebenwurzeln in der verticalen Lage. Bot. Ztg. Bd. 56. Abth. I, p. 1. 1898.

мѣръ, заключивъ кончикъ корня въ стеклянную трубку, то, оставаясь въ вертикальномъ положеніи хотя бы въ теченіи нѣсколькихъ часовъ, корни не испытываютъ геотропическаго раздраженія, такъ какъ, помѣщенные затѣмъ на клиностатъ (и, разумѣется, освобожденные отъ стеклянныхъ трубочекъ), они не даютъ изгибовъ послѣдѣйствія[1]).

Всякое, самое слабое направляющее воздѣйствіе можетъ вывести трансверсально геотропичный органъ изъ отвѣснаго положенія, создавая условія для геотропической индукціи и тѣмъ опредѣляя для него то единственное положеніе покоя, изъ безчисленнаго множества заключенныхъ въ горизонтальной плоскости вокругъ его основанія, которое онъ долженъ принять. Но если онъ заранѣе былъ направленъ невполнѣ вертикально, то этимъ уже ему предоставляется только одно направленіе, по которому онъ можетъ достигнуть положенія покоя, именно то, въ какомъ онъ былъ отклоненъ отъ вертикальной линіи.

Отсюда ясно, каковы должны быть условія опыта. Стебли, выросшіе вертикально въ чистомъ воздухѣ, слѣдуетъ, подвергнувъ дѣйствію этилена, нѣсколько наклонить: одни — на спинную сторону, другіе на боковую, третьи — на брюшную. Если проростки подъ вліяніемъ этилена пріобрѣтаютъ свойства трансверсально геотропичныхъ органовъ, то изгибы, приводящіе въ горизонтальное положеніе верхнюю часть стебля, должны во всѣхъ трехъ случаяхъ направиться въ ту сторону, куда проростки были отклонены отъ вертикальной линіи, независимо отъ положенія срединной плоскости. Если же главную роль въ образованіи изгибовъ играетъ нутація или извѣстная послѣдовательность въ развитіи тканей, то изгибы должны оріентироваться опредѣленнымъ образомъ относительно срединной плоскости или же различно, въ соотвѣтствіи со стадіей развитія того или другого проростка, но во всякомъ случаѣ независимо отъ того, куда были наклонены стебли.

Для опыта (см. протоколъ оп. 73-го) были приготовлены три культуры, въ которыхъ всѣ сѣмена были посажены такъ, что бы срединныя плоскости проростковъ были между собою параллельны. Такимъ образомъ всѣмъ стеблямъ каждой данной культуры можно было придать одинаковое положеніе относительно плоскости симметріи. Когда у большинства проростковъ почти закончилось развитіе второго междоузлія, они были примѣнены для опыта. Въ колокола было введено по $\frac{1}{2}$ cc. $\frac{1}{2}\%$ смѣси этилена съ воздухомъ, и затѣмъ культуры вмѣстѣ съ ними были наклоненны въ разныя стороны приблизительно на 20° отъ вертикальнаго направленія: въ I-ой культурѣ проростки были наклонены на спинную сторону, во II-ой — на боковую (лѣвую) и въ III-ей — на брюшную[2]). Рядомъ съ ними находилась контрольная культура, помѣщавшаяся въ чистомъ воздухѣ и остававшаяся въ вертикальномъ положеніи.

---

1) Czapek, Fr. Weitere Beiträge zur Kenntniss der geotropischen Reizbewegungen. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 32, p. 242—243. 1898.

2) Культуры были наклонены въ разныя стороны не только относительно срединной плоскости проростковъ, но также и каждая относительно двухъ другихъ. Поэтому, если бы изгибы произошли помимо вліянія силы тяжести, но вслѣдствіе какого-либо односторонняго направляющаго воздѣйствія, то они не были бы во всѣхъ культурахъ направлены въ ту сторону, куда проростки были отклонены отъ вертикальной линіи, и такимъ образомъ не могли бы симулировать геотропическую реакцію.

Результатъ опыта представилъ поразительно ясную картину: во всѣхъ трехъ культурахъ стебли, какъ видно на фотографическомъ снимкѣ (рис. 4 табл. I), изогнулись въ ту сторону, куда были наклонены[1]), и затѣмъ росли почти совершенно горизонтально. Въ каждой отдѣльной культурѣ не у всѣхъ стеблей изгибы были оріентированы одинаково

Опытъ 73. Горохъ. *(Табл. I, рис. 4)*

30/XI. Стерилизованныя и размоченныя сѣмена посажены въ песокъ.

2/XII. Проростки пересажены такъ, чтобы срединныя плоскости у всѣхъ были направлены параллельно. Въ каждой культурѣ по 10 проростковъ, культуры находятся подъ колоколами около 2 литровъ вмѣстимостью; черезъ колокола ежедневно пропускается въ теченіе 3 часовъ уличный воздухъ. Температура 21°—24°.

	I.	II.	III.	IV.
5/XII.	Введено 1/2 cc. 1/2% смѣси этилена съ воздухомъ, затѣмъ культура вмѣстѣ съ колоколомъ наклонена на 20° отъ вертикальнаго направленія такъ, что книзу была обращена *спинная сторона.*	Введено 1/2 cc. 1/2% смѣси этилена съ воздухомъ. Проростки (вмѣстѣ съ колоколомъ) наклонены *на лѣвый бокъ.*	Введено 1/2 cc. 1/2% смѣси этилена съ воздухомъ. Проростки (вмѣстѣ съ колоколомъ) наклонены *на брюшную сторону.*	Контрольная. Ежедневно въ теченіе 3 часовъ черезъ колоколъ пропускается уличный воздухъ.
6/XII.	Въ колокола I, II и III введены тѣ же количества этилена, какъ и раньше, безъ предварительнаго продуванія. Вездѣ начались изгибы.			Растутъ прямо.
7/XII.	Въ колокола I, II и III введены тѣ же количества этилена, какъ и раньше, безъ предварительнаго продуванія. Концы стеблей послѣ изгиба у большинства растутъ горизонтально.			Растутъ прямо.
8/XII.	*Опытъ оконченъ.* Всѣ изогнулись въ ту сторону, куда были наклонены. Три стебля были нѣсколько выведены изъ этого положенія вслѣдствіе закручиванія. Одинъ изогнулся очень слабо, ростъ его почти прекратился.	9 проростковъ изогнулись въ ту сторону, куда были наклонены, одинъ изогнутъ въ плоскости, перпендикулярной къ направленію остальныхъ изгибовъ. У него верхняя часть послѣ изгиба перестала расти и имѣетъ уродливый видъ.	7 проростковъ изогнулись въ ту сторону, куда были наклонены. 3 проростка дали очень слабые изгибы, нѣсколько уклоняющіеся отъ общаго направленія, ростъ этихъ стеблей почти прекратился.	Нѣтъ изгибовъ. Стебли сильно выросли, тонки по всему протяженію.

Концы стеблей во всѣхъ трехъ культурахъ утолщены.

относительно срединной плоскости: такъ, напримѣръ, въ культурѣ II-ой у одного стебля изгибъ пришелся на спинную сторону, у другого — на брюшную, тогда какъ культура была наклонена на бокъ. Это произошло потому, что стебли (еще до введенія этилена) росли закручиваясь и къ началу опыта закручиваніе достигло 90°, у одного — вправо, у другого — влѣво, и такимъ образомъ первый и былъ наклоненъ на спинную сторону, второй — на брюшную. Закручиваніе стеблей наблюдается очень часто и является иногда большой помѣхой въ опытахъ. Въ этой же культурѣ одинъ проростокъ оказался изогнутымъ въ плоскости, перпендикулярной направленію остальныхъ изгибовъ. Произошло ли это вслѣдствіе

1) При фотографированіи культуры были расположены иначе, чѣмъ во время опыта: двѣ послѣднія (II-ая и III-ья) были повернуты на 90° вокругъ своей оси, одна — налѣво, другая—направо. Это было сдѣлано для того, чтобы плоскость изгибовъ вездѣ совпадала съ плоскостью рисунка.

закручиванія стебля послѣ образованія изгиба, или отъ какой-нибудь другой причины, — трудно рѣшить.

Опытъ былъ повторенъ надъ проростками гороха (оп. 75-й) и настурціи (оп. 107-й) съ такимъ же результатомъ.

Въ опытѣ съ проростками Tropaeolum majus стебли были подвергнуты вліянію этилена па седьмой день проростанія. Къ этому времени они имѣли только одно междоузліе, но оно уже достигало приблизительно 10 см. въ длину. У большинства стеблей изгибы образовались на другой же день послѣ введенія этилена и именно въ ту сторону, куда проростки были наклонены, независимо отъ положенія срединной плоскости: въ I-ой культурѣ—на брюшную сторону, во II-ой на правый бокъ и въ III-ей—на спинную. У настурціи стебли также, какъ и у гороха, закручиваются вокругъ своей оси. Поэтому и въ данномъ опытѣ у нѣкоторыхъ проростковъ положеніе срединной плоскости измѣнилось съ того времени, какъ они были пересажены. Во II-ой культурѣ у двухъ стеблей (изъ девяти) изгибы лежали въ плоскости, перпендикулярной направленію остальныхъ. Одинъ изъ нихъ былъ закрученъ. Произошло ли это еще до введенія этилена, или послѣ, — не удалось своевременно замѣтить при слабомъ свѣтѣ желтаго фонаря. Возможно, что закручиваніе произошло и послѣ образованія изгиба, такъ какъ у Tropaeolum majus уже черезъ 3—4 часа верхушка изгибается на 90°, направленіе же изгибовъ въ данномъ случаѣ было отмѣчено только черезъ сутки. Другой стебель не былъ закрученъ. Онъ изогнулся на спинную сторону. Вѣроятно, къ началу опыта верхушка его въ силу волнообразной нутаціи была болѣе наклонена на спинную сторону, чѣмъ вся культура — на боковую. Въ III-ей культурѣ два проростка (изъ 10) оказались изогнувшимися на брюшную сторону, т. е. въ направленіи, противоположномъ тому, куда они были наклонены, и одинъ — на правую сторону, въ плоскости, перпендикулярной къ направленію остальныхъ семи изгибовъ. Эти три стебля не были закручены. Происхожденія ихъ изгибовъ я не могу съ увѣренностью объяснить, но такъ какъ изъ числа

Опытъ 107. Tropaeolum majus.

15/III. Нестерилизованныя размоченныя сѣмена посажены въ песокъ. Культуры находятся подъ колоколами вмѣстимостью около 2 литровъ. Черезъ колокола ежедневно въ теченіе 3 часовъ пропускается уличный воздухъ.

21/III. Проростки пересажены въ три гипсовые четырехгранные сосуда такъ, чтобы срединныя плоскости были параллельны между собою. Температура во время опыта $21^1/_2°$—24°.

	I.	II.	III.
22/III.	Стебли довольно сильно выросли, но образовалось только первое междоузліе. Во всѣ три колокола введено по $^1/_2$ cc. $^1/_2$% смѣси этилена съ воздухомъ послѣ 1-часового продуванія.		
	Проростки наклонены на брюшную сторону (на 20°).	Проростки наклонены на правый бокъ (на 20°).	Проростки наклонены на спинную сторону (на 20°).
23/III.	*Опытъ оконченъ.* Всѣ изогнулись въ ту сторону, куда были наклонены. Горизонтальныя части стеблей достигаютъ длины 3 см., не утолщены. Всего 10 проростковъ.	Всего 9 проростковъ. Семь проростковъ изогнулись въ ту сторону, куда были наклонены, два въ перпендикулярномъ направленіи къ плоскостямъ остальныхъ изгибовъ (они закручены).	Всего 10 проростковъ. Семь изогнулись въ ту сторону, куда были наклонены, одинъ въ перпендикулярномъ направленіи относительно плоскостей остальныхъ изгибовъ. Два проростка изогнулись въ сторону противоположную той, куда были наклонены.

29-ти проростковъ (во всѣхъ трехъ культурахъ) 24 изогнулись въ ту сторону, куда стебли были наклонены, то, я полагаю, можно считать доказаннымъ, что и у Tropaeolum направленіе изгибовъ опредѣляется не строеніемъ стебля, а лишь тѣмъ, куда онъ отклоненъ отъ линіи отвѣса.

Въ опытахъ надъ вліяніемъ лабораторнаго воздуха, свѣтильнаго газа и этилена, описанныхъ ранѣе (въ I-ой части), колокола съ проростками обыкновенно оставались въ вертикальномъ положеніи. Стебли гороха почти никогда не растутъ строго по отвѣсной линіи, обыкновенно они нѣсколько уклоняются отъ нея въ ту или другую сторону. Можетъ быть, уличный воздухъ, которымъ мнѣ приходилось пользоваться, содержитъ примѣси, оказывающія вліяніе на геотропическія свойства проростковъ, по мнѣ нерѣдко приходилось видѣть стебли, сохранявшіе въ теченіе долгаго времени случайно принятое наклонное положеніе. Кромѣ того, верхняя часть стебля всегда нѣсколько отогнута на спинную сторону вслѣдствіе волнообразной нутаціи. Поэтому въ обычныхъ условіяхъ изгибы должны быть оріентированы различно, смотря потому, куда случайно былъ наклоненъ тотъ или другой стебель, у выросшихъ же совершенно вертикально — они должны быть направлены на спинную сторону. Просматривая фотографическіе снимки прежнихъ опытовъ, я убѣдился, что это, дѣйствительно, такъ и было, какъ можно хорошо видѣть на рис. 10, 16 и 17, табл. II, ч. I.

Понятнымъ становится и то, что если стебель разъ уже образовалъ геотропическій изгибъ въ чистомъ воздухѣ, направившись вверхъ, то послѣдующій изгибъ, подъ вліяніемъ этилена, приводящій конецъ стебля въ горизонтальное направленіе, происходитъ въ той же плоскости: изгибаясь кверху, стебель обыкновенно не достигаетъ отвѣснаго направленія, или же, въ болѣе рѣдкихъ случаяхъ, переходитъ черезъ него, поэтому второй изгибъ, направляясь по наклону, и оказывается въ зависимости отъ перваго. Впослѣдствіи, для разныхъ цѣлей, мнѣ представлялась надобность получать изгибы въ опредѣленную сторону. Въ такихъ случаяхъ я наклонялъ стебли въ соотвѣтствующемъ направленіи и всегда получалъ ожидаемый результатъ. Слѣдуетъ, однако, замѣтить, что для гороха это не вполнѣ относится къ первому междоузлію (надсѣмядольному колѣну); въ немъ вліяніе волнообразной нутаціи оказывается слишкомъ сильно. У Tropaeolum же и въ первомъ междоузліи изгибы легко происходятъ по тому направленію, куда стебли наклонены.

Выводы.

Результаты опытовъ, описанныхъ въ этой главѣ, приводятъ къ слѣдующему заключенію относительно причины образованія перваго изгиба стеблями, выросшими вертикально въ чистомъ воздухѣ и затѣмъ подвергнутыми вліянію этилена.

1) Стебли изгибаются только до тѣхъ поръ, пока верхняя часть не достигнетъ горизонтальнаго направленія;

2) разъ достигнувъ его, они продолжаютъ расти горизонтально въ теченіе неопредѣленно долгаго времени;

3) при всякомъ положеніи стеблей относительно горизонта, будутъ ли они направлены отвѣсно вверхъ или внизъ, или подъ какимъ-нибудь угломъ выше или ниже его, изгибы происходятъ лишь до горизонтальнаго направленія;

4) заранѣе приведенные въ горизонтальное положеніе, стебли не даютъ изгибовъ подъ вліяніемъ этилена.

Отсюда слѣдуетъ, что сила тяжести принимаетъ участіе въ образованіи изгибовъ. Далѣе:

5) на клиностатѣ, вращаемые вокругъ горизонтальной оси и укрѣпленные параллельно ей, проростки не даютъ изгибовъ подъ вліяніемъ этилена, причемъ не наблюдается также и значительнаго усиленія волнообразной нутаціи или какихъ-либо иныхъ измѣненій интенсивности роста на разныхъ сторонахъ стебля;

6) если во время дѣйствія этилена проростки нѣсколько отклонены отъ вертикальной линіи, то при образованіи изгиба верхнія части стеблей направляются въ ту сторону, куда проростки были наклонены, независимо отъ положенія срединной плоскости, т. е. стебли, подвергнутые вліянію этилена, относятся къ уклоненію отъ линіи отвѣса совершенно такъ, какъ тѣ органы, которымъ въ естественныхъ условіяхъ свойственъ трансверсальный геотропизмъ, и ничѣмъ инымъ, кромѣ измѣненія формы геотропизма, указанная зависимость оріентировки изгибовъ отъ наклоненія стеблей не можетъ быть объяснена.

Послѣдними двумя результатами непосредственно опредѣляется природа изслѣдуемыхъ изгибовъ и доказывается, что геотропизмъ не только принимаетъ участіе въ образованіи этихъ изгибовъ, но, претерпѣвая качественное измѣненіе, является единственной внутренней причиной ихъ.

Гл. II. Геотропическія свойства стеблей, растущихъ въ воздухѣ съ примѣсью этилена.

Превращеніе отрицательнаго геотропизма въ трансверсальный *въ моментъ дѣйствія* этилена или лабораторнаго воздуха, мнѣ кажется, установлено съ достаточной степенью вѣроятности, но возникаетъ вопросъ, сохраняютъ ли проростки пріобрѣтенную новую форму геотропизма? Быть можетъ, со временемъ возстановляется отрицательный геотропизмъ или же состояніе стеблей при образованіи перваго изгиба представляетъ собою лишь переходъ къ полной утратѣ геотропической чувствительности?

Ростъ стеблей, направленныхъ горизонтально.

Для рѣшенія этого вопроса былъ произведенъ рядъ опытовъ, и изъ нихъ два развѣдочныхъ были сдѣланы еще въ то время, когда разыскивалось дѣйствующее начало лабораторнаго воздуха. Поэтому они и относятся къ вліянію именно лабораторнаго воздуха, а не этилена, какъ было въ остальныхъ случаяхъ.

Матеріаломъ для перваго изъ нихъ послужили проростки, развивавшіеся передъ тѣмъ въ лабораторномъ воздухѣ, который былъ предварительно прокаленъ съ окисью мѣди и такимъ образомъ былъ освобожденъ отъ примѣси газа. Поэтому стебли въ немъ росли вертикально. Самые длинные изъ нихъ къ началу опыта достигали 12 см. Эти проростки были

вынуты изъ-подъ стекляннаго колокола, прикрыты жестянымъ цилиндромъ и приведены въ горизонтальное положеніе въ темной комнатѣ лабораторіи, но жестяной цилиндръ былъ закрытъ не герметически, и окружающій воздухъ имѣлъ свободный доступъ къ стеблямъ. Черезъ недѣлю оказалось, что всѣ они значительно выросли (до 20 см.), причемъ пять проростковъ (изъ семи) сохранили горизонтальное направленіе, два же, свѣсившіеся и прикоснувшіеся нижней стороной къ стѣнкѣ цилиндра, дали изгибы вверхъ, вслѣдствіе чего концы ихъ направились вертикально. Мнѣ неоднократно случалось наблюдать, что если конецъ стебля (въ воздухѣ съ примѣсью этилена) прикоснется къ чему-нибудь твердому, напримѣръ къ стѣнкѣ колокола, то онъ круто изгибается въ противоположную сторону. Послѣ изгиба конецъ стебля можетъ принять любое направленіе въ зависимости отъ того, какой стороной онъ прикоснется: если онъ растетъ горизонтально и касается вертикальной стѣнки колокола, то изгибъ происходитъ въ горизонтальной плоскости, если же онъ касается горизонтальной поверхности нижней стороной, то изогнувшись направляется вверхъ. Происхожденія этихъ изгибовъ я не изслѣдовалъ и причины ихъ образованія указать не могу. По формѣ они сильно отличаются отъ тѣхъ, которые образуются у вертикально направленныхъ стеблей, подвергнутыхъ вліянію этилена: прикоснувшись къ твердой поверхности, стебель образуетъ обыкновенно правильную дугу круга съ короткимъ радіусомъ, приблизительно въ 180° или болѣе, тогда какъ при переходѣ подъ вліяніемъ этилена изъ вертикальнаго направленія въ горизонтальное изгибъ происходитъ на очень маломъ протяженіи и подъ угломъ, подобно тому, какъ это бываетъ у корней, приведенныхъ въ горизонтальное положеніе.

Второй опытъ надъ вліяніемъ лабораторнаго воздуха на нормальные проростки, приведенные въ горизонтальное положеніе (**опытъ 37 II**), далъ тотъ же результатъ, какъ и первый: стебли продолжали расти горизонтально. Проростки, въ теченіе 6 дней развивавшіеся въ уличномъ воздухѣ, были помѣщены въ темной комнатѣ, открыто, въ горизонтальномъ положеніи; они продолжали расти, сохраняя приданное имъ направленіе, и за 4 дня выросли въ среднемъ на $7\frac{1}{2}$ см., но одинъ стебель сначала образовалъ дугообразный изгибъ въ горизонтальной плоскости, затѣмъ свѣсился внизъ, коснулся стола и вновь изогнулся правильной дугой, кверху вслѣдствіе чего конецъ его принялъ вертикальное направленіе.

Опытъ 37 II. Горохъ.

26/VI. Стерилизованныя и размоченныя сѣмена посажены въ песокъ. Культура помѣщена за окномъ въ ящикѣ, непропускающемъ свѣта.

2/VII. Развилось 5 проростковъ; стебли ихъ тонки, направляются почти вертикально, около $4\frac{1}{2}$ см. длиною. Культура перенесена въ темную комнату; стеблямъ придано горизонтальное направленіе.

6/VII. *Опытъ оконченъ.* Стебли выросли больше, чѣмъ вдвое, не утолщены; 4 изъ нихъ сохранили горизонтальное направленіе, они слабо изгибаются, пятый образовалъ крутой изгибъ въ горизонтальной плоскости, затѣмъ по тяжести склонился и отъ того мѣста, которымъ коснулся стола, образовалъ крутой дугообразный изгибъ вверхъ.

Лучше сохранялось горизонтальное направленіе стеблями въ томъ случаѣ, если они подвергались вліянію этилена, а не лабораторнаго воздуха. Въ одномъ изъ такихъ опы-

товъ (оп. 86) четырехдневные проростки, приведенные въ горизонтальное положенiе, въ разныхъ культурахъ были обращены кверху разными сторонами, а именно въ I культурѣ — брюшной стороной, во II — лѣвымъ бокомъ, въ III —правымъ бокомъ и въ IV—спинной стороной, V культура была оставлена — въ качествѣ контрольной — въ вертикальномъ положенiи. Такимъ образомъ по результату можно было судить также и о томъ, одинаково ли относятся къ влiянiю силы тяжести разныя стороны стебля. Опытъ продолжался 6 дней. За это время стебли выросли приблизительно вдвое и сохраняли до конца опыта горизонтальное направленiе, тогда какъ контрольные дали крутые изгибы, которыми верхнiя части стеблей направились также горизонтально и затѣмъ продолжали расти въ принятомъ направленiи. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ, кривизна второй фазы волнообразной нутацiи была усилена, вслѣдствiе чего стебли были нѣсколько искривлены, но въ общемъ направленiе ихъ не болѣе уклонялось отъ горизонтальнаго, чѣмъ это бываетъ у большинства трансверсально геотропичныхъ органовъ въ естественныхъ условiяхъ.

Опытъ 86. Горохъ.

4/XI. Стерилизованныя и размоченныя сѣмена посажены въ песокъ. Культуры помѣщаются подъ 2-литровыми колоколами, черезъ которые непрерывно продувается уличный воздухъ.

5/XI. Проростки (по 10 шт. въ каждой культурѣ) пересажены такъ, чтобы срединныя плоскости ихъ были параллельны между собою; при пересадкѣ сѣмядоли были зажаты между узкими стеклянными матовыми пластинками, чтобы удержать проростки въ приданномъ положенiи; колокола продувались уличнымъ воздухомъ въ теченiе $4^1/_2$ часовъ.
Температура во время опыта 19°—25°.

	I.	II.	III.	IV.	V.
	Стебли обращены брюшной стороной кверху.	Стебли обращены боковой(правой)стороной кверху.	Стебли обращены боковой (лѣвой) стороной кверху.	Стебли обращены спинной стороной кверху.	Контрольная культура, въ вертикальномъ положенiи.
8/XI.	Культуры I, II, III и IV приведены въ горизонтальное положенiе. Во всѣ 5 колоколовъ съ этого дня вводится ежедневно по $^1/_2$ cc. $^1/_2$% смѣси этилена съ воздухомъ.				
11/XI.	Растутъ, сохраняя приданное имъ направленiе.				Образовались изгибы.
14/XI.	*Опытъ оконченъ.* Стебли сильно выросли, въ общемъ сохранивъ горизонтальное направленiе.	Какъ въ I-ой культурѣ.	Нѣкоторые стебли искривлены на спинную сторону, въ остальномъ — какъ въ I-ой культурѣ.	Какъ въ III-ей культурѣ.	Всѣ стебли дали изгибы, кромѣ одного, у котораго верхушка отмерла. Послѣ изгиба концы стеблей росли въ направленiи, близкомъ къ горизонтальному. Приросты—отъ $1^1/_2$ до 4,3 см.

Опытъ былъ повторенъ, съ тѣмъ отличiемъ, что во всѣхъ четырехъ культурахъ проростки были обращены кверху боковой стороной (опытъ 87, рис. 5, табл. I). Въ теченiе 6 дней, послѣ того какъ культуры были приведены въ горизонтальное положенiе, стебли сильно выросли, но только немногiе изъ нихъ дали слабые изгибы кверху. Это наблюдалось у тѣхъ, которые раньше росли нѣсколько косо и поэтому, когда культурамъ было придано горизонтальное положенiе, оказались направленными наклонно внизъ.

Опытъ 87. Горохъ. *(Рис. 5, табл. I)*

21/XI. Стерилизованныя и размоченныя сѣмена посажены. Культуры находятся подъ стеклянными колоколами около 2 литровъ вмѣстимостью

23/XI. Проростки пересажены такъ, чтобы срединныя плоскости у всѣхъ были параллельны между собой. Температура 20°—25°.

	I, II, III, IV.	V. Контрольная культура.
26/XI.	Стебли (во всѣхъ пяти культурахъ) не болѣе 5 см. въ длину. Образовалось только первое междоузліе.	
	Культуры (I—IV) приведены въ горизонтальное положеніе; проростки обращены кверху боковой стороной. Съ этого дня вводится во всѣ пять колоколовъ ежедневно по $1/2$ cc. $1/2\%$ смѣси этилена съ воздухомъ, послѣ $1/4$-часоваго продуванія.	Культура оставлена въ вертикальномъ положеніи.
28/XI.	Стебли растутъ горизонтально; изгибовъ нѣтъ.	Начались изгибы.
1/XII.	*Опытъ оконченъ.* Въ общемъ большинство проростковъ сохранило направленіе, близкое къ горизонтальному, но многіе образовали очень пологіе дугообразные изгибы по всей длинѣ той части стебля, которая развилась во время пребыванія въ воздухѣ съ примѣсью этилена; у 10 проростковъ они достигли 25°—30°, и только въ одномъ случаѣ стебель изогнулся по дугѣ немного менѣе половины окружности. Дугообразные изгибы образовались у тѣхъ стеблей, которые были направлены косо внизъ, когда культурамъ было придано горизонтальное положеніе; стебли свѣсились, такъ какъ не были закрѣплены, какъ въ предыдущемъ опытѣ, и притомъ сѣмена были посажены слишкомъ близко къ поверхности почвы. Чѣмъ болѣе были стебли наклонены внизъ, тѣмъ круче ихъ изгибы; они особенно бросаются въ глаза въ I культурѣ, гдѣ они имѣются у 8 проростковъ изъ 10 и гдѣ первоначально стебли болѣе всего свѣшивались. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ верхушки стеблей, послѣ дугообразнаго изгиба, вновь начали изгибаться, въ противоположную сторону, т. е. къ горизонтальной плоскости. Такіе вторичные изгибы появились у 7 стеблей на самомъ концѣ.	8 стеблей изогнулись; изъ нихъ 3 направились почти горизонтально, 5 — подъ разными углами отъ 45° до 60° съ отвѣсной линіей. Два — не изогнулись.

На болѣе короткіе сроки, чѣмъ въ описанныхъ выше опытахъ, оставлять проростки въ горизонтальномъ положеніи приходилось во многихъ случаяхъ, для различныхъ цѣлей (напримѣръ, въ опытахъ надъ послѣдѣйствіемъ), и обыкновенно стебли сохраняли приданное имъ направленіе.

Такимъ образомъ, какъ въ лабораторномъ воздухѣ, такъ и подъ вліяніемъ этилена стебли, приведенные въ горизонтальное положеніе, во всѣхъ случаяхъ не давали изгибовъ и сохраняли приданное имъ направленіе, какъ если бы они не подвергались въ немъ одностороннему воздѣйствію силы тяжести или не испытывали геотропическаго раздраженія. Съ другой стороны концы стеблей, подвергшихся вліянію этилена въ вертикальномъ положеніи, принявъ горизонтальное направленіе, при дальнѣйшемъ ростѣ подобнымъ же образомъ относятся къ дѣйствію силы тяжести. Все это хорошо согласуется съ предположеніемъ, что вновь пріобрѣтенная форма геотропизма сохраняется и что горизонтальное направленіе представляетъ для стеблей, растущихъ въ воздухѣ съ примѣсью этилена, положеніе устойчиваго равновѣсія въ геотропическомъ отношеніи, но тоже самое должно происходить и въ томъ случаѣ, если послѣ перваго изгиба геотропическая чувствительность утрачивается. Если же горизонтальное направленіе дѣйствительно сохраняется только потому, что оно представляетъ собою положеніе покоя, то концы стеблей, растущихъ горизонтально въ воздухѣ съ примѣсью этилена, должны возвращаться къ нему, образуя изгибы, если ихъ направить какъ-нибудь иначе.

Ростъ стеблей, выведенныхъ изъ горизонтальнаго положенія.

Опыты производились такъ, чтобы всѣ остальныя условія, кромѣ направленія проростковъ, по возможности сохранялись неизмѣненными, но постановка ихъ была различна. Въ первыхъ трехъ опытахъ матеріаломъ служили проростки, которые передъ тѣмъ уже разъ образовали изгибы, переходя отъ вертикальнаго направленія къ горизонтальному. Въ этихъ опытахъ, послѣ того какъ проростки въ теченіе нѣсколькихъ дней развивались въ лабораторномъ воздухѣ (опытъ 37 I) или въ уличномъ воздухѣ съ примѣсью этилена (опыты 93-й и 94-й), культуры приводились въ такое положеніе, чтобы концы большинства стеблей получили направленіе, близкое къ вертикальному, (причемъ, разумѣется, они оставались въ воздухѣ того же состава, какъ и раньше). Какъ видно на фотографіи (рис. 6, табл. I), концы стеблей послѣ этого изгибались, стремясь вновь припять горизонтальное направленіе.

Въ **опытѣ 37 I** проростки все время развивались въ лабораторномъ воздухѣ, въ темной комнатѣ. Такъ какъ это происходило лѣтомъ, то въ лабораторіи воздухъ содержалъ мало свѣтильнаго газа. Поэтому проростки вышли изъ почвы, направляясь вверхъ, хотя и росли не вертикально, а наклонно (приблизительно подъ угломъ 45°); затѣмъ они дали изгибы въ разныя стороны и приняли почти горизонтальное направленіе. Черезъ 6 дней вся культура была приведена въ горизонтальное положеніе, вслѣдствіе чего концы стеблей оказались направленными: у 4 проростковъ почти вертикально вверхъ, у одного — внизъ, у двухъ — наклонно вверхъ и, наконецъ, у трехъ остальныхъ — горизонтально. На четвертый день послѣ этого оказалось, что всѣ стебли изогнулись и приняли горизонтальное направленіе, кромѣ трехъ послѣднихъ, потому что они имѣли его уже при началѣ опыта.

Опытъ 37 I. Горохъ.

26/VI. Стерилизованныя и размоченныя сѣмена посажены въ песокъ. Культура помѣщена въ темной комнатѣ подъ стекляннымъ колоколомъ, который внутри выстланъ мокрой фильтровальной бумагой, причемъ доступъ лабораторнаго воздуха не устраненъ.

2/VII. Стебли растутъ горизонтально, изгибаясь въ разныя стороны. Культура приведена въ горизонтальное положеніе такъ, чтобы бо́льшая часть стеблей была направлена вверхъ (3 стебля; 2 косо кверху; 2 — горизонтально, 2 — внизъ).

6/VII. *Опытъ окончен.* Концы стеблей у всѣхъ проростковъ приняли горизонтальное направленіе.

Такой же результатъ получился и въ томъ случаѣ, когда проростки подвергались вліянію не лабораторнаго воздуха, а этилена, т. е. когда развивавшіеся нѣкоторое время въ чистомъ воздухѣ стебли, принявшіе затѣмъ подъ вліяніемъ этилена горизонтальное направленіе и сохранявшіе его въ теченіе нѣсколькихъ дней, были изъ этого положенія выведены. Въ **опытѣ 93**-мъ первые изгибы (при вертикальномъ положеніи культуры, когда первый разъ былъ введенъ этиленъ въ колоколъ) произошли въ различныхъ направленіяхъ, и когда черезъ нѣсколько дней культура была приведена въ горизонтальное положеніе, то изъ 11 стеблей пять было направлено вверхъ, столько же — наклонно внизъ и одинъ — горизонтально. Изъ нихъ большинство дали изгибы и приняли вновь горизонтальное направленіе.

Опытъ 93. Горохъ.

24/II. Стерилизованныя и размоченныя сѣмена посажены въ песокъ. Культура помѣщена подъ колоколомъ въ 2 литра вмѣстимостью, въ чистомъ воздухѣ. Температура $18^1/_2$°—22°.

1/III. Введено въ колоколъ $^1/_2$ cc. $^1/_2$% смѣси этилена съ воздухомъ.

2/III. Съ этого дня вводится по 1 cc. той же смѣси ежедневно. Появились изгибы въ разныя стороны.

6/III. Послѣ изгибовъ концы стеблей растутъ горизонтально. Культура помѣщена на клиностатъ (въ колоколѣ, черезъ который продувается уличный воздухъ) такимъ образомъ, чтобы нижнія части стеблей, которыя развивались въ чистомъ воздухѣ и росли вертикально, были направлены параллельно горизонтальной оси, концы же ихъ — приблизительно подъ прямымъ угломъ къ ней. Во время продуванія стебли вращались. Черезъ $^1/_4$ часа продуваніе прекращено и въ колоколъ введенъ 1 cc. $^1/_2$% смѣси этилена съ воздухомъ. Клиностатъ остановленъ.

7/III. Концы стеблей начали вновь изгибаться.

8/III. Направленные вверхъ концы стеблей достигли горизонтальнаго направленія, направленные внизъ — изогнулись только на 45°.

9/III. Всѣ растутъ въ принятомъ направленіи.

10/III. Направленные внизъ концы стеблей образовали новые изгибы къ горизонтальному направленію, въ другомъ мѣстѣ, чѣмъ прежде, ближе къ вершинѣ.

11/III. *Опытъ оконченъ.* Вверхъ было направлено 5 стеблей, они всѣ приняли горизонтальное направленіе. Наклонно внизъ было направлено также 5 стеблей, двумя послѣдовательными изгибами 3 изъ нихъ достигли горизонтальнаго направленія, 2 — изогнулись слабо (не доходятъ до горизонтальнаго направленія), одинъ, находившійся въ горизонтальномъ положеніи, — далъ изгибъ книзу на 45°.

Въ опытѣ 94-мъ проростки сначала развивались въ чистомъ воздухѣ; затѣмъ, когда въ колокола былъ введенъ этиленъ, культуры были наклонены (приблизительно на 40°), чтобы получить горизонтальныя части, направленныя въ каждой культурѣ параллельно между собою. Дѣйствительно, концы стеблей изогнулись въ ту сторону, куда были наклонены (конечно, не подъ прямымъ угломъ къ нижней части стебля, такъ какъ она была направлена не вертикально). Черезъ 6 дней культуры (вмѣстѣ съ колоколами) были при-

Опытъ 94. Горохъ. *(Табл. I, рис. 6)*

24/II. Стерилизованныя и размоченныя сѣмена посажены въ песокъ. Культуры помѣщаются подъ колоколами вмѣстимостью около 2 литровъ, черезъ которые ежедневно пропускается уличный воздухъ въ теченіе $^1/_2$—1 часа.

1/III. Проростки во всѣхъ культурахъ растутъ прямо вверхъ. Послѣ $^1/_2$-часоваго продуванія введено во всѣ колокола по $^1/_2$ cc. $^1/_2$% смѣси этилена съ воздухомъ, и культуры наклонены приблизительно на 40° отъ вертикальной линіи; проростки обращены кверху спинной стороной. Всего 4 культуры.

2/III. Появились изгибы. Введено по $^1/_2$ cc. той же смѣси послѣ $^1/_2$-часоваго продуванія. То же количество этилена вводилось и въ слѣдующіе дни.

4/III. Верхнія части стеблей во всѣхъ культурахъ достигли горизонтальнаго направленія.

7/III. Концы стеблей послѣ изгиба сильно выросли. Культуры приведены въ горизонтальное положеніе такимъ образомъ, чтобы концы стеблей были направлены кверху (подъ угломъ около 60°), кромѣ III культуры, въ которой у большинства стеблей вершины были направлены внизъ. Съ этого дня вводится по $1^1/_2$—1 cc. $^1/_2$% смѣси этилена съ воздухомъ послѣ 5-минутнаго продуванія.

8/III. Появились изгибы.

10/III. Изгибы вполнѣ развиты.

11/III. *Опытъ оконченъ.* Почти у всѣхъ стеблей концы изогнулись и снова приняли направленіе, близкое къ горизонтальному, но во II культурѣ одинъ стебель сначала образовалъ слишкомъ большой изгибъ книзу, затѣмъ онъ изогнулся второй разъ, кверху, и такимъ образомъ конецъ его направился горизонтально; у 2 стеблей верхушки по тяжести свѣшиваются ниже горизонтальнаго направленія; въ III культурѣ два стебля, коснувшись стѣнки колокола нижней стороной, образовали крутые дугообразные изгибы кверху и направились почти вертикально; въ IV культурѣ одинъ стебель не изогнулся, т. к. пересталъ расти. Такъ какъ положеніе I-й культуры во время опыта по ошибкѣ не было отмѣчено, то она оставлена безъ вниманія.

ведены въ горизонтальное положенiе такъ, чтобы концы стеблей направились косо вверхъ. На другой же день появились изгибы, а черезъ три дня они достигли окончательной величины. Концы стеблей вновь приняли направленiе, близкое къ горизонтальному, при чемъ они изогнулись такъ же, какъ и въ первый разъ, *въ ту сторону, куда были наклонены*[1]).

Наличность перваго изгиба, образовавшагося при переходѣ отъ вертикальнаго направленiя къ горизонтальному можетъ дать поводъ къ нѣкоторому сомнѣнiю, такъ какъ вообще послѣ перваго изгиба на небольшомъ разстоянiи отъ него, ближе къ вершинѣ, иногда возникаетъ (повидимому, безпричинно) изгибъ въ обратную сторону (особенно часто это наблюдалось у проростковъ вики). Такъ какъ въ данномъ случаѣ стебли, изогнувшись въ первый разъ до горизонтальнаго направленiе, росли затѣмъ горизонтально въ теченiе долгаго времени (4—5 дней), то едва ли есть основанiе полагать, что изгибы, образовавшiеся послѣ того, какъ концы стеблей были выведены изъ горизонтальнаго положенiя, произошли не вслѣдствiе перемѣны направленiя проростковъ относительно горизонта, но только оттого, что стебли передъ тѣмъ уже разъ изогнулись. Однако, все же было сдѣлано нѣсколько опытовъ и надъ такими стеблями, которые во время пребыванiя въ воздухѣ съ примѣсью этилена не имѣли изгибовъ, такъ какъ заранѣе были приведены въ горизонтальное положенiе.

Такихъ опытовъ было три. Въ двухъ изъ нихъ матерiаломъ служили проростки гороха (опыты **105**-й и **106**-й), въ третьемъ — проростки настурцiи (опытъ **121**-й).

Чтобы сохранить неизмѣненными всѣ условiя, кромѣ направленiя стеблей, въ этихъ опытахъ проростки приводились въ вертикальное положенiе приблизительно черезъ 20 часовъ послѣ того, какъ былъ введенъ въ колокола этиленъ въ послѣднiй разъ, и затѣмъ въ опытѣ 121-мъ (Tropaeolum) онъ болѣе не вводился, въ опытѣ 105-мъ — былъ введенъ черезъ 24 часа, а въ опытѣ 106-мъ — черезъ 5 часовъ послѣ перемѣны направленiя проростковъ. Стебли гороха были подвергнуты въ первый разъ дѣйствiю этилена и приведены въ горизонтальное положенiе въ возрастѣ 6—7 дней. Вновь направлены вертикально они были черезъ 2—3 дня. Нѣтъ надобности прибавлять, что къ этому времени они оставались почти

Опытъ 105. Горохъ.

1/III. Стерилизованныя и размоченныя сѣмена посажены въ песокъ. Культуры (двѣ) помѣщены подъ колоколами, черезъ которые пропускается уличный воздухъ ежедневно по 3 часа. Въ каждой культурѣ по 10 растенiй.

7/III. Колокола (первый 3,8 литра, второй 2,4 литра) соединены между собою каучуковой трубкой. Въ первый колоколъ введено 2 сс. $\frac{1}{2}$% смѣси этилена съ воздухомъ, и затѣмъ обѣ культуры приведены въ горизонтальное положенiе такимъ образомъ, что проростки обращены книзу спинной стороной. Съ этого дня то же количество этилена вводится ежедневно.

10/III. Всѣ стебли растутъ почти горизонтально. Культуры приведены въ вертикальное положенiе. Въ этотъ день этиленъ не былъ введенъ, въ слѣдующiе — вводился.

11/III. Появились изгибы у всѣхъ стеблей.

13/III. *Опытъ оконченъ.* Послѣ изгиба концы стеблей растутъ приблизительно въ горизонтальномъ направленiи. Въ I колоколѣ, въ который вводился газъ, всѣ стебли сильно утолщены и коротки; во II колоколѣ, куда газъ проникалъ изъ I-го по каучуковой трубкѣ, не утолщены и длинны, но изогнуты.

---

1) Такъ какъ стебли въ первый разъ изогнулись не подъ прямымъ угломъ, то при горизонтальномъ положенiи всей культуры они оказались наклоненными въ сторону отъ поверхности почвы.

Опытъ 106. Горохъ.

1/III. Стерилизованныя и размоченныя сѣмена посажены въ песокъ. Культуры помѣщены въ 2-литровыхъ колоколахъ, черезъ которые по 3 часа въ день пропускается уличный воздухъ.

8/III. Во всѣ четыре колокола введено по $1/2$ сс. $1/2\%$ смѣси этилена съ воздухомъ. Культуры приведены въ горизонтальное положеніе. Съ этого дня вводятся въ колокола тѣ же количества этилена ежедневно.

10/III. Стебли продолжаютъ расти почти горизонтально. Культуры приведены въ вертикальное положеніе. Этиленъ былъ введенъ черезъ 5 часовъ послѣ того, какъ было измѣнено направленіе проростковъ.

13/III. *Опытъ оконченъ.* Изъ 45-ти 42 стебля образовали изгибы, направившись вновь почти горизонтально; концы стеблей послѣ изгиба достигаютъ длины 4—5 см.; 3 стебля не изогнулись, концы ихъ сильно утолщены, за все время пребыванія въ воздухѣ съ примѣсью этилена приростъ ихъ ограничился однимъ сантиметромъ.

прямыми, т. е. находясь въ горизонтальномъ положеніи въ воздухѣ съ примѣсью этилена не измѣнили своего направленія. Но послѣ того какъ они были опять направлены вертикально, на другой же день появились изгибы, а черезъ три дня почти всѣ стебли оказались изогнувшимися до горизонтальнаго направленія (въ опытѣ 105-мъ — всѣ 20, въ опытѣ 106-мъ — 42 изъ 45-и, при чемъ остальные три — почти остановились въ ростѣ).

У Tropaeolum реакція обнаружилась гораздо скорѣе (опытъ 121-й). Восьмидневные проростки были приведены въ горизонтальное положеніе въ воздухѣ съ обычнымъ содержаніемъ этилена на однѣ сутки и затѣмъ вновь направлены вертикально. Уже черезъ $3\frac{1}{2}$ часа появились изгибы, а еще 1 часъ спустя, изъ 48-ми проростковъ только одинъ не изогнулся: у 26-ти изъ нихъ верхнія части стеблей направились горизонтально, у 20-ти — еще не достигли горизонтальнаго направленія, одинъ изогнулся приблизительно на 135°.

Опытъ 121. Tropaeolum majus.

7/II. Нестерилизованныя, размоченныя сѣмена посажены въ песокъ. Культуры (четыре) помѣщаются подъ 2-литровыми колоколами, черезъ которые непрерывно продувается уличный воздухъ.

14/II. Проростки достигаютъ длины 2—4 см. Пересажены по 12 шт. въ гипсовые сосуды со стеклянными трубками, въ которыя введены стебли (въ вертикальномъ положеніи).

15/II. Концы стеблей выросли изъ трубокъ. Введено по $1/2$ сс. $1/2\%$ смѣси этилена съ воздухомъ, и культуры приведены въ горизонтальное положеніе, такимъ образомъ, чтобы стебли были обращены внизъ спинной стороной.

16/II. Этиленъ не вводился. Въ 10 ч. 25 м. культуры были приведены въ вертикальное положеніе. Въ 2 ч. 9 м. замѣчено, что нѣкоторые стебли образовали изгибы. Въ 3 ч. 15 м. у 26 стеблей верхніе концы направились горизонтально, у 20 — еще не достигли горизонтальнаго положенія, у одного — около 45° ниже горизонта, 1 — не изогнулся.

Опытъ оконченъ. Въ 4 ч. перемѣнъ въ направленіи не было замѣчено.

Такимъ образомъ и въ этихъ опытахъ получились результаты, доказывающіе, что стебли, долгое время сохранявшіе горизонтальное направленіе подъ вліяніемъ этилена, реагируютъ, какъ трансверсально геотропичные органы.

Какъ выше не разъ было упомянуто, стебли не всегда принимаютъ строго горизонтальное направленіе: нѣкоторые изъ нихъ долгое время могутъ расти наклонно выше или ниже горизонта, тогда какъ въ другихъ случаяхъ небольшого отклоненія достаточно, чтобы вызвать образованіе изгиба. Конечно, было бы весьма желательно точно опредѣлить для

стеблей, растущихъ въ воздухѣ съ примѣсью этилена, границы положенія покоя и неустойчиваго равновѣсія, а, слѣдовательно, и заключенной между ними сферы геотропическаго дѣйствія силы тяжести, т. е. другими словами форму «поля раздражительности», какъ его называетъ Noll[1]). Независимо отъ того, соотвѣтствуетъ ли дѣйствительности гипотеза Noll'я о строеніи аппарата, служащаго для воспріятія геотропическаго раздраженія, схемы, предложенныя Noll'емъ подъ именемъ «полей раздражительности», имѣютъ большую цѣнность, такъ какъ онѣ вполнѣ точно и въ чрезвычайно ясной формѣ показываютъ, въ какихъ положеніяхъ относительно направленія силы тяжести данный органъ испытываетъ раздраженіе или находится въ состояніи равновѣсія, устойчиваго или подвижнаго: правильно опредѣленное поле раздражительности есть какъ бы діаграмма геотропическихъ свойствъ. Такъ какъ въ сущности «поле раздражительности» представляетъ собой сферическую проекцію всѣхъ направленій, въ которыхъ изслѣдуемый органъ испытываетъ геотропическое раздраженіе, то подобная схема, разъ установленная, навсегда сохранитъ свое значеніе, являясь отраженіемъ данныхъ, полученныхъ путемъ опыта.

Понятіе «поле раздражительности» Noll опредѣляетъ слѣдующимъ образомъ. Сила тяжести вызываетъ побужденіе къ усиленному росту данной поверхности органа только въ тѣхъ случаяхъ, когда направленіе ея совпадаетъ съ однимъ изъ радіусовъ ограниченной части пространства вокругъ извѣстной точки соотвѣтствующей стороны органа. Эта часть пространства и можетъ быть названа «полемъ раздражительности» по аналогіи съ терминомъ «поле зрѣнія». Далѣе онъ говоритъ: «Какъ размѣры и положеніе поля зрѣнія зависятъ отъ устройства и положенія (Orientierung) глаза, такъ поле геотропической раздражительности зависитъ отъ устройства и положенія воспринимающаго аппарата (der reizbaren Struktur), оно есть, говоря математическимъ языкомъ, опредѣленная «функція» неизвѣстнаго воспринимающаго аппарата (der unbekannten reizbaren Struktur)»[2]).

Форма поля раздражительности опредѣляется изъ наблюденій надъ тѣмъ, при какихъ положеніяхъ даннаго органа дѣйствіе силы тяжести вызываетъ геотропическую реакцію. Предположимъ, что требуется опредѣлить для нѣкоторой точки органа предѣлы поля раздражительности, въ которыхъ ткани по продольной линіи, проходящей черезъ эту точку, испытываютъ побужденіе къ усиленному росту. Если мы будемъ вращать данный органъ въ вертикальной плоскости, проходящей черезъ ось его и эту точку, отмѣчая послѣдовательно всѣ тѣ направленія силы тяжести относительно продольной линіи, проходящей черезъ точку, избранную центромъ вращенія, при которыхъ ростъ соотвѣтствующей стороны усиливается, то крайнія изъ нихъ дадутъ величину угла и — соотвѣтственно ей — дуги круга (или, въ извѣстныхъ случаяхъ, величины двухъ отрѣзковъ дуги круга), представляющей собой мѣру поля раздражительности въ радіальной плоскости. Каждая форма геотропизма характеризуется нѣкоторой опредѣленной величиной и положеніемъ полей раздражительности. Такъ напримѣръ, для отрицательнаго геотропическаго органа верти-

1) Noll, Fr. Ueber heterogene Induktion. Leipzig. 1892, p. 19.

2) l. c, p. 19, примѣчаніе.

кальный разрѣзъ поля раздражительности (для усиленія роста) представляетъ собой дугу, почти равную половинѣ окружности и обращенную выпуклостью наружу (рис. 1). Положительно геотропичные органы имѣютъ поля раздражительности такой же формы, но обращенныя вогнутостью къ наружной поверхности. Для трансверсально геотропичнаго органа поле раздражительности представляется прерваннымъ (рис. 2). Если положеніе покоя соотвѣтствуетъ горизонтальной плоскости, то разрѣзъ поля раздражительности состоитъ изъ двухъ противолежащихъ четвертей окружности, какъ видно на прилагаемой схемѣ, гдѣ *a* — часть, обращенная къ основанію органа, *b* — къ вершинѣ; *cd* и *ef* — разрѣзъ поля раздражительности для усиленнаго роста верхней стороны; *gh* и *ik* — разрѣзъ соотвѣтствующаго поля раздражительности нижней стороны.

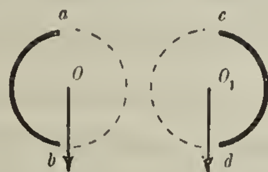


Рис. 1.

Данная схема слѣдующимъ образомъ опредѣляетъ отношеніе органа къ силѣ тяжести. Если мы представимъ себѣ, что онъ приводится въ различныя направленія относительно горизонта, то при такихъ положеніяхъ, когда вертикальная линія, проведенная внизъ изъ центра окружности, на которой отложены сѣченія поля раздражительности (отмѣченная на рисункахъ стрѣлкой), не пересѣкаетъ ни одного изъ этихъ сѣченій, — обѣ стороны, и верхняя, и нижняя растутъ равномѣрно. Во всѣхъ остальныхъ случаяхъ та сторона растетъ сильнѣе, которой соотвѣтствуетъ отрѣзокъ поля раздражительности, пересѣкаемый отвѣсной линіей. Такъ напримѣръ, если отклонить обращенный къ вершинѣ конецъ *b* книзу, то вертикальная линія, проведенная изъ точки O_1, пересѣчетъ дугу *ik*, и, слѣдовательно, нижняя сторона будетъ расти сильнѣе верхней до тѣхъ поръ, пока эта отвѣсная линія не перемѣстится съ дуги *ik* влѣво, т. е. пока органъ не вернется къ исходному положенію. При отклоненіи кверху, отвѣсная линія, проведенная изъ точки O_1, придется въ промежуткѣ между *h* и *k*, проведенная же изъ точки O — пересѣчетъ дугу *ef*, и, слѣдовательно, расти сильнѣе будетъ верхняя сторона. Отсюда ясно, что горизонтальное направленіе для даннаго органа представляетъ положеніе покоя, къ которому онъ возвращается изъ всякаго другого. Путемъ подобныхъ разсужденій мы придемъ къ выводу, что оба вертикальныя положенія (верхней частью книзу или кверху) являются положеніями неустойчиваго равновѣсія.

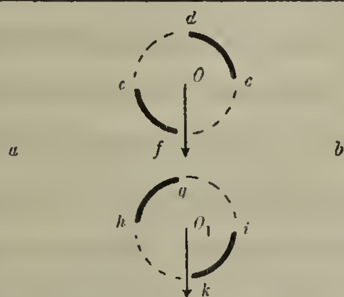


Рис. 2.

Къ сожалѣнію, схемы Noll'я, видимо, не нашли сочувствія со стороны изслѣдователей, работавшихъ въ области тропизмовъ; по крайней мѣрѣ, мнѣ не случалось встрѣчать ихъ примѣненія. Между тѣмъ, сообщая полную опредѣленность и ясность представленіямъ о геотропическихъ свойствахъ, онѣ чрезвычайно облегчаютъ обсужденіе результатовъ опытовъ, въ особенности относящихся къ болѣе рѣдкимъ, своеобразнымъ формамъ геотропизма или къ тѣмъ случаямъ, когда можно, смѣшать геотропическіе изгибы съ настическими. Несомнѣнно,

подобныя схемы нерѣдко могли бы предостеречь отъ ошибокъ, напримѣръ такихъ, какую сдѣлалъ при изученіи геотропизма боковыхъ корней Czapek[1]), полагая, что боковой корень испытываетъ равное и противоположное геотропическое раздраженіе, если онъ послѣдовательно выводится изъ положенія покоя на одинаковый уголъ кверху и книзу, при чемъ величина угловъ была такова, что въ послѣднемъ случаѣ корню придавалось отвѣсное направленіе, тогда какъ при отклоненіи вверхъ, онъ, разумѣется, не былъ направленъ вертикально, такъ какъ предѣльный уголъ его былъ меньше прямого.

Какъ бы это ни было желательно, но для стеблей, растущихъ въ воздухѣ съ примѣсью этилена, едва ли представляется возможнымъ точно опредѣлить величину поля геотропической раздражительности, въ виду того, что форма геотропизма ихъ слишкомъ лабильна и, кромѣ того, есть слишкомъ много причинъ, въ силу которыхъ стебли уклоняются отъ принятаго направленія, какъ уже не разъ было упомянуто. Поэтому описываемый далѣе опытъ былъ произведенъ не съ этой цѣлью, но лишь для того чтобы приблизительно установить предѣлы положенія покоя и неустойчиваго равновѣсія. Въ этомъ **опытѣ (117-мъ)** проростки первое время находились въ чистомъ воздухѣ, и поэтому стебли ихъ росли вертикально. Затѣмъ въ колокола былъ введенъ этиленъ, и культурамъ было придано горизонтальное положеніе, при чемъ стебли были обращены книзу спинной стороной. Нѣсколько времени спустя, культуры, оставаясь въ воздухѣ съ примѣсью этилена, были приведены въ различныя положенія выше и ниже горизонта; I-ая — вертикально вверхъ, II-ая — подъ угломъ въ 45° вверхъ, III-ья — также кверху подъ угломъ 67°, IV-ая — горизонтально, V-ая — такъ же, какъ и вторая, подъ угломъ 45° вверхъ, но съ той разницей, что въ ней стебли были обращены кверху спинной стороной, тогда какъ тамъ — боковой; VI-ая — наклонно внизъ, подъ угломъ 45° и наконецъ, VII-ая — отвѣсно внизъ. Чтобы основанія стеблей сохраняли приданное имъ направленіе и верхніе концы не свѣшивались, проростки были введены въ короткія стеклянныя трубочки, которыя были закрѣплены въ верхней стѣнкѣ гипсовыхъ вегетаціонныхъ сосудовъ, имѣвшихъ почти кубическую форму. Чтобы сохранить неизмѣненными всѣ условія, кромѣ направленія стеблей, этиленъ былъ введенъ въ колокола за пять часовъ до того, какъ культурамъ были приданы различныя положенія относительно горизонта, и затѣмъ онъ болѣе не вводился.

На другой день оказалось, что въ I-ой, II-ой, III-ей и V-ой культурахъ (направленныхъ вверхъ подъ разными углами) концы стеблей вновь приняли горизонтальное направленіе; въ VII-ой культурѣ (направленной отвѣсно внизъ) они также изогнулись, но еще не вполнѣ достигли горизонтальнаго направленія; въ VI-ой культурѣ (наклоненной ниже горизонта на 45°) только два стебля дали изгибы вверхъ *на боковую сторону* (которой они были обращены кверху); здѣсь результатъ былъ затемненъ тѣмъ, что изъ остальныхъ стеблей нѣкоторые изогнулись на спинную сторону: такимъ образомъ концы ихъ оказались направленными горизонтально, но изгибы были оріентированы иначе, чѣмъ у первыхъ двухъ; часть стеблей — сохранила приданное направленіе.

1) Который впослѣдствіи и самъ призналъ свое разсужденіе неправильнымъ.

Опытъ 117. Горохъ.

12/XII. Стерилизованныя и размоченныя сѣмена посажены въ песокъ. Культуры помѣщаются подъ 2-литровыми колоколами, черезъ которые непрерывно пропускается уличный воздухъ (21°).

17/XII. (19°). Стебли достигаютъ длины отъ 2 до 4 см. Проростки пересажены въ гипсовые вегетаціонные сосуды съ трубками. Только у немногихъ проростковъ концы стеблей, введенныхъ въ трубки, выдаются наружу. Колокола продуваются по 1 часу уличнымъ воздухомъ.

19/XII. (21°). Концы стеблей, выросшіе изъ трубокъ, не у всѣхъ проростковъ направлены вертикально. Нѣкоторые имѣютъ слабые изгибы. Въ 3 часа введено во всѣ семь колоколовъ по $1/2$ cc. $1/2\%$ смѣси этилена съ воздухомъ. Черезъ $1\frac{1}{2}$ часа послѣ этого культуры приведены въ горизонтальное направленіе (проростки обращены спинной стороной внизъ).

20/XII. (20°). Нѣкоторые стебли образовали слабые изгибы на спинную сторону (внизъ). Введено по $1/2$ cc. смѣси этилена съ воздухомъ во всѣ колокола послѣ 5-минутнаго продуванія уличнымъ воздухомъ.

21/XII. (21°). Стебли растутъ не совсѣмъ прямо. Въ 7 часовъ утра было введено во всѣ колокола по $1/2$ cc. смѣси этилена съ воздухомъ. Въ 12 ч. дня культуры направлены такимъ образомъ:

I — вертикально вверхъ,
II — наклонно подъ угломъ 45° выше горизонта,
III — » » » 67° » » ,
IV — горизонтально,
V — наклонно, подъ угломъ 45° выше горизонта, проростки обращены кверху спинной стороной,
VI — наклонно, подъ угломъ 45° ниже горизонта,
VII — отвѣсно внизъ.

Въ культурахъ II, III, IV и VI проростки кверху обращены боковой стороной.

22/XII. *Опытъ оконченъ.* I (Вертикально вверхъ). У всѣхъ стеблей верхніе концы изогнулись и приняли горизонтальное направленіе.

II (Вверхъ подъ угломъ 45°). 11 стеблей изогнулись въ ту сторону, куда была наклоненна культура, и приняли горизонтальное направленіе, у двѣнадцатаго уже былъ одинъ изгибъ на боковую сторону, который образовался въ то время, когда стебли были направлены горизонтально спинной стороной внизъ; тогда онъ приходился въ горизонтальной плоскости; когда же культура была приведена въ наклонное положеніе, то конецъ этого стебля оказался направленнымъ вертикально, послѣ этого онъ далъ изгибъ въ противоположную сторону, чѣмъ остальные, и направился горизонтально.

III (Вверхъ подъ угломъ 67°). 10 стеблей дали изгибы въ ту сторону, куда были наклонены; 2 остались почти прямыми.

IV (Горизонтально). Растутъ въ прежнемъ направленіи.

V (Вверхъ подъ угломъ 45°). Проростки были обращены кверху спинной стороной. Такъ какъ раньше они имѣли уже слабые изгибы въ этомъ направленіи то концы ихъ оказались направленными вверхъ подъ угломъ, гораздо большимъ, чѣмъ 45°. Всѣ они дали изгибы въ ту сторону, куда были наклонены, и направились почти горизонтально.

VI (Внизъ подъ угломъ 45°). Только 2 проростка дали слабые изгибы на боковую сторону (кверху); остальные частью сохранили направленіе, частью изогнулись на спинную сторону, и такимъ образомъ концы ихъ направились горизонтально.

VII (Отвѣсно внизъ). Всѣ дали изгибы на спинную сторону, но только нѣкоторые приняли горизонтальное направленіе, остальные еще не достигли его.

* * *

Въ дѣйствіи геотропическаго раздраженія на тѣ части растеній, которымъ въ естественныхъ условіяхъ свойственъ трансверсальный геотропизмъ, наблюдается одна особенность, не нашедшая до сихъ поръ себѣ объясненія. Она состоитъ въ томъ, что если такой органъ выведенъ изъ положенія равновѣсія, то реакція наступаетъ съ различной скоростью въ зависимости отъ того, былъ ли онъ направленъ выше или ниже положенія равновѣсія (разумѣется, на одинаковой уголъ). Такъ, опыты Czapek'а показали, что если боковые корни отклонить изъ положенія предѣльнаго угла на 60° внизъ, то образованіе изгибовъ начинается приблизительно часомъ позже, чѣмъ въ томъ случаѣ, если ихъ направить подъ

соотвѣтствующимъ угломъ вверхъ[1]). То же самое раньше наблюдалъ относительно корневищъ Stahl[2]): направленныя отвѣсно или наклонно внизъ давали изгибы позже, чѣмъ тѣ, которыя были выведены изъ горизонтальнаго положенія на такой же уголъ кверху. Это наблюденіе подтвердилъ и Czapek[3]). Въ его опытахъ обнаружилось нѣкоторое различіе между корневищами и боковыми корнями, состоявшее, впрочемъ, только въ томъ, что корневища реагировали гораздо медленнѣе.

Maige, производившій изслѣдованія надъ ползучими стеблями, нашелъ, что такъ же неодинаково относятся къ индукціи въ различныхъ положеніяхъ и наземные горизонтальные побѣги, но у нихъ это сказывается не въ скорости образованія изгиба, а въ томъ, что если ихъ направить отвѣсно или наклонно внизъ, то они часто невполнѣ достигаютъ горизонтальнаго направленія, тогда какъ тѣ, которые были удалены отъ положенія равновѣсія на такой же уголъ вверхъ, послѣ изгиба направляются совершенно горизонтально; по скорости наступленія реакціи наземные ползучіе побѣги сходны съ корневищами[4]). Czapek[5]) относительно наземныхъ побѣговъ указывалъ, что они, въ противоположность корневищамъ и боковымъ корнямъ, скорѣе реагируютъ, если были отклонены внизъ отъ ихъ положенія равновѣсія, чѣмъ если ихъ направить подъ такимъ же угломъ вверхъ; но достигаютъ-ли они въ этомъ случаѣ горизонтальнаго направленія, — онъ не упоминаетъ. Какъ бы то ни было, различное отношеніе трансверсально геотропичныхъ органовъ къ индукціи въ зависимости отъ того, вверхъ или внизъ они направлены, очевидно, не было въ опытахъ Czapek'а случайностью: здѣсь проявилось одно изъ тѣхъ своеобразныхъ свойствъ трансверсально геотропичныхъ органовъ, которымъ онъ придавалъ особенное значеніе и которыя послужили основаніемъ для неудачной гипотезы о двоякомъ геотропизмѣ этихъ органовъ. Czapek предположилъ, что боковымъ корнямъ и корневищамъ свойственъ одновременно и трансверсальный, и положительный геотропизмъ, а наземнымъ плагіотропнымъ побѣгамъ — трансверсальный и отрицательный. Останавливаться на разсмотрѣніи этой слишкомъ маловѣроятной гипотезы нѣтъ надобности, тѣмъ болѣе, что впослѣдствіи отъ нея отказался и и самъ авторъ[6]); но самыя наблюденія Czapek'а, конечно, вполнѣ сохраняютъ свое значеніе. Замѣчательно, что то же свойство обнаруживаютъ и проростки гороха, пріобрѣтая трансверсальный геотропизмъ подъ вліяніемъ этилена. Стебли, развивавшіеся въ теченіе нѣкотораго времени въ чистомъ воздухѣ и затѣмъ подвергнутые вліянію этилена въ различныхъ положеніяхъ относительно горизонта, гораздо медленнѣе образуютъ изгибы, когда они направлены отвѣсно или наклонно внизъ, чѣмъ если ихъ направить подъ соотвѣтствующими углами кверху. Тоже самое наблюдается и при образованіи изгибовъ стеблями,

1) Czapek, Fr. Ueber d. Richtungsursachen d. Seitenwurzeln und einiger anderer plagiotroper Pflanzentheile. Sitzungsb. d. K. Ak. d. Wiss. in Wien. Bd. 104. 1895. Abth. I. S. 1213.

2) Stahl, E. Einfluss des Lichtes auf den Geotropismus einiger Pflanzenorgane. Ber. d. D. Bot. Ges. Bd. 2, p. 387. 1884.

3) l. c., p. 1231.

4) Maige, A. Recherches biologiques sur les plantes rampantes. Ann. des Sc. nat. 8-e Série. T. XI, p. 339. 1900.

5) l. c., p. 1236.

6) Czapek, Fr. Weitere Beiträge zur Kenntniss der geotrop. Reizbewegungen. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 32, p. 247. 1898.

росшими долгое время подъ вліяніемъ этилена въ горизонтальномъ направленіи и затѣмъ выведенными изъ него.

Что касается положенія устойчиваго равновѣсія, то оно во всѣхъ случаяхъ было одинаково: рано или поздно концы стеблей направлялись горизонтально, но во времени разница была весьма значительна: наклоненные ниже горизонта, стебли начинали изгибаться позже на нѣсколько часовъ (а иногда на сутки и болѣе), чѣмъ тѣ, которые были направлены вверхъ. Такъ въ опытѣ 112-мъ у стеблей, наклоненныхъ внизъ, изгибы были замѣчены тремя днями позже, чѣмъ у находившихся въ вертикальномъ положеніи (въ этомъ случаѣ доза этилена была сравнительно велика); въ опытѣ 115-мъ на другой день послѣ введенія этилена концы стеблей, направленныхъ вертикально вверхъ, уже достигли горизонтальнаго положенія, тогда какъ у наклоненныхъ ниже горизонта первые изгибы начали появляться черезъ 6 часовъ послѣ этого; въ указанный срокъ всѣ стебли дали изгибы только въ той культурѣ, которая была направлена внизъ отвѣсно, тогда какъ въ культурѣ, наклоненной подъ угломъ 45° ниже горизонта, изъ 12-ти проростковъ пять еще оставались прямыми, остальные же образовали очень слабые изгибы; въ культурѣ, наклоненной внизъ подъ угломъ $22\frac{1}{2}°$, изгибовъ еще и совсѣмъ не было; однако еще черезъ два дня во всѣхъ культурахъ концы стеблей оказались направленными почти совершенно горизонтально.

Эти данныя относятся къ опытамъ надъ измѣненіемъ геотропическихъ свойствъ въ моментъ дѣйствія этилена; то же самое наблюдалось также относительно проростковъ, долгое время находившихся въ горизонтальномъ положеніи въ воздухѣ съ примѣсью этилена и затѣмъ направленныхъ подъ разными углами выше и ниже горизонта, а именно, въ опытѣ 93-мъ, въ одной и той же культурѣ, концы стеблей, направленныхъ вверхъ, на другой же день начали гнуться и еще черезъ день достигли горизонтальнаго положенія, между тѣмъ какъ направленные внизъ изогнулись въ теченіе этого времени только на 45° и только еще два дня спустя образовали новые изгибы, которые привели ихъ въ горизонтальное направленіе; въ опытѣ 117-мъ концы стеблей, направленныхъ вверхъ вертикально и подъ разными углами, на другой день приняли горизонтальное положеніе, направленные же отвѣсно внизъ еще не достигли его, но все таки образовали изгибы болѣе, чѣмъ въ 45°, между тѣмъ какъ наклоненные на 45° ниже горизонта почти совсѣмъ не изогнулись въ вертикальной плоскости.

* * *

На основаніи разсмотрѣнныхъ въ этой главѣ опытовъ можно заключить, что поле геотропической раздражительности стеблей, растущихъ горизонтально въ воздухѣ съ примѣсью этилена, имѣетъ приблизительно ту же форму, какъ и у горизонтальныхъ побѣговъ, которые въ естественныхъ условіяхъ обнаруживаютъ трансверсальный геотропизмъ, т. е. приблизительно соотвѣтствуетъ схемѣ, изображенной на рис. 2 (стр. 37).

Гл. III. Послѣдѣйствіе геотропической индукціи въ воздухѣ съ примѣсью этилена.

Измѣненіе геотропическихъ свойствъ подъ вліяніемъ этилена могло бы проявиться, кромѣ разсмотрѣнныхъ выше случаевъ, также и въ явленіяхъ послѣдѣйствія. Если проростки въ воздухѣ съ примѣсью этилена становятся трансверсально геотропичными, то, въ теченіе извѣстнаго срока подвергнутые въ наклонномъ положеніи дѣйствію силы тяжести и затѣмъ освобожденные отъ него, они должны были бы давать изгибы въ ту сторону, куда раньше были наклонены. Но необходимость вести опыты въ присутствіи этилена, который помимо специфическаго дѣйствія оказываетъ также весьма сильное вредное вліяніе, является настолько неблагопріятнымъ условіемъ, что едва ли можно надѣяться получить достаточно опредѣленные результаты, хотя бы только для рѣшенія вопроса о самомъ существованіи послѣдѣйствія въ воздухѣ съ примѣсью этилена. Въ геотропическомъ процессѣ вредное дѣйствіе этилена выражается не только въ томъ, что изгибы образуются гораздо медленнѣе, чѣмъ при нормальныхъ условіяхъ, но также и въ увеличеніи времени реакціи (скрытаго періода раздраженія). Поэтому становится вѣроятнымъ, что и время индукціи должно быть сильно увеличено, чтобы послѣдѣйствіе могло обнаружиться. Возможно даже, что и послѣ того, какъ реакція уже началась, одностороннее дѣйствіе силы тяжести не можетъ быть прервано безъ того, чтобы образованіе изгиба не остановилось. Въ виду этихъ соображеній я считалъ безполезнымъ пытаться опредѣлить величину «времени презентаціи», т. е. того наименьшаго промежутка времени, въ теченіе котораго единичное раздраженіе должно дѣйствовать, чтобы послѣ прекращенія его реакція могла обнаружиться[1]).

1. Литературныя данныя о послѣдѣйствіи при неблагопріятныхъ условіяхъ.

При нормальныхъ условіяхъ время презентаціи относительно невелико. Такъ, напр., Czapek[2]) опредѣлилъ слѣдующія величины его:

15 мин. для спорагніеносцевъ Phycomyces nitens,
» » для этіолированнаго сѣмядольнаго влагалища (Koleoptile) Avena sativa и Phalaris canariensis,
» » для подсѣмядольнаго колѣна Beta vulgaris;
20 мин. для корней Zea Mais, Pisum sativum, Lupinus albus, Cucurbita Pepo,
» » для подсѣмядольнаго колѣна Helianthus annuus;
50 мин. для корней Vicia Faba и надсѣмядольнаго колѣна Phaseolus multiflorus.

1) Этотъ терминъ былъ введенъ Czapek'омъ; въ физіологіи животныхъ онъ употреблялся и ранѣе. (Czapek, Fr. Weitere Beitr. zur Kenntniss d. geotr. Reizbewegungen. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 32, p. 181. 1898).

2) Czapek, Fr. Weitere Beiträge z. Kenntniss. d. geotr. Reizbeweg. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 32, p. 184, 185. 1898.

По Haberlandt'у[1]) оно равняется:

25 мин. для оси соцвѣтія Capsella Bursa pastoris, Rumex acetosa и цвѣтоножки Ranunculus acer,
30 мин. для соцвѣтія Taraxacum officinale и среднихъ узловъ стебля Tradescantia virginica,
15 мин. для соцвѣтія Plantago lanceolata; только сочлененія стебля Poa pratensis почему то составляли исключеніе: для нихъ оно равнялось 4 часамъ.

По опредѣленіямъ другихъ авторовъ оно вообще значительно меньше. Fitting[2]) нашелъ, что оно колеблется отъ 5 до 7 мин. для проростковъ Vicia Faba, Phaseolus multiflorus и Helianthus annuus; но для проростковъ Sinapis arvensis, S. alba и Lens оно гораздо больше, а именно равняется 20—25 мин. Bach[3]) указываетъ слѣдующія величины времени презентаціи:

2 мин. для цвѣтущихъ побѣговъ Capsella;
3 мин. для оси соцвѣтія Sisymbrium officinale, Plantago lanceolata и P. media и для подсѣмядольнаго колѣна Helianthus annuus;
4 мин. для надсѣмядольнаго колѣна Phaseolus multiflorus;
5 мин. для надсѣмядольнаго колѣна Vicia Faba equina;
6 мин. для надсѣмядольнаго колѣна Cucurbita Pepo и корней Vicia Faba;
6—7 мин. для корней Phaseolus multiflorus;
8—9 мин. для надсѣмядольнаго колѣна Tropaeolum;
10 мин. для сѣмядольнаго влагалища (Koleoptile) Panicum sanguinale;
12 мин. для » » » Setaria alopecuroides;
20—25 мин. для подсѣмядольнаго колѣна Lupinus albus.

Вообще, слѣдовательно, достаточно непродолжительнаго раздраженія, чтобы послѣ прекращенія его черезъ извѣстный срокъ наступила реакція. Но промежутокъ времени отъ начала раздраженія до начала реакціи, называемый скрытымъ періодомъ раздраженія или временемъ реакціи, въ нѣсколько разъ превышаетъ время презентаціи. По Czapek'у (l. c., p. 187) при продолжительномъ раздраженіи (35—60 мин.) оно равняется приблизительно $1\frac{1}{2}$ часамъ, т. е. въ $4\frac{1}{2}$ раза больше времени презентаціи. Fitting (l. c., p. 348—350 и 353—355) нашелъ, что оно составляетъ:

отъ 55 мин. до 2 ч. для надсѣмядольнаго колѣна Vicia Faba;
» 1 ч. 10 мин. » 1 ч. 40 м. для подсѣмядольнаго колѣна Helianthus annuus;
» 1 ч. — — » 1 ч. 40 м. для надсѣмядольнаго колѣна Phaseolus multiflorus.

1) Haberlandt, G. Zur Statolithentheorie des Geotropismus. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 38, p. 488, 493. 1903.
2) Fitting, H. Untersuch. über d. geotr. Reizvorgang. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 41, p. 363. 1905.
3) Bach, H. Ueber die Abhängigkeit d. geotr. Präsentations- und Reaktionszeit von verschiedenen Aussenbedingungen. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 44, p. 63. 1907.

Bach (l. c., p. 70, 77—79) указалъ однако, что время реакціи сильно измѣняется съ перемѣной температуры: оно уменьшается постепенно отъ 122.8 мин. до 48.2 мин. по мѣрѣ повышенія температуры отъ 14° до 30°, но при 35° вновь увеличивается до 80.8 мин. (для надсѣмядольнаго колѣна Vicia Faba). Вообще же онъ даетъ меньшія величины, чѣмъ предыдущіе изслѣдователи. По его опытамъ время реакціи равняется:

37.9—49.4 мин. для проростковъ Phaseolus multiflorus, при 21°—32°;
49.1—78.3 мин. для проростковъ Vicia Faba equina;
61.6—72.3 мин. для корней Vicia Faba equina;
71.9—76 мин. для корней Phaseolus multiflorus;
40.5—45 мин. для отрѣзанныхъ (цвѣтущихъ) побѣговъ Plantago media;
34.5—41.3 мин. для цвѣтущихъ стеблей Sisymbrium officinale;
37.5—41.6 мин. для » » Capsella bursa pastoris;
(въ пяти послѣднихъ случаяхъ при комнатной температурѣ).

Разногласіе въ приведенныхъ цифровыхъ данныхъ разныхъ авторовъ, вѣроятно, можетъ быть отчасти объясненно тѣмъ, что въ опытахъ степень чистоты окружающаго воздуха была не одинакова, на что не было обращено вниманія. Но относительно скорости наступленія реакціи, кромѣ разсмотрѣнныхъ, имѣется еще нѣсколько указаній, находящихся въ полномъ противорѣчіи съ ними: нѣкоторые авторы утверждають, что образованіе изгиба начинается тотчасъ же, какъ только данный органъ выводится изъ положенія покоя, т. е. что періода скрытаго раздраженія, а, слѣдовательно, и времени презентаціи вовсе не существуетъ.

Такъ Moisescu[1]), опредѣляя начало реакціи при помощи горизонтальнаго микроскопа, замѣтилъ, что кончикъ корня, приведеннаго въ горизонтальное положеніе, начинаетъ опускаться почти тотчасъ же (въ теченіе первой же минуты), тогда какъ невооруженнымъ глазомъ изгибъ наблюдался только черезъ 15—20 минутъ. Въ теченіе одной минуты корни опускались (въ среднемъ) на 0.07—0.16 мм. При этомъ оказалось, что скорость реакціи[2]) неодинакова для различныхъ растеній: корни тыквы чувствительнѣе корней лупина, которые въ свою очередь превосходятъ чувствительностью корни кукурузы.

Въ дѣйствительности однако результаты, полученные Moisescu, не могутъ служить доказательствомъ того вывода, который онъ дѣлаетъ, въ виду того, что имъ не было принято мѣръ, чтобы устранить непосредственное, механическое дѣйствіе силы тяжести или чтобы отличить его отъ геотропической реакціи, на что впослѣдствіи указала Половцова[3]).

1) Moisescu, N. Kleine Mitteilung über die Anwendung d. horizontalen Mikroscopes zur Bestimmung d. Reaktionszeit. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., Bd. 23, p. 364. 1905.

2) Авторъ говоритъ здѣсь о времени реакціи, но цифры, приводимыя имъ, относятся не къ времени, а къ скорости реакціи.

3) Polowzow, Warwara. Unters. über Reizerscheinungen bei d. Pflanzen. Jena. 1909, p. 134 ff.

Но въ то же время произведенные ею весьма тщательные опыты показали, что и отрицательно геотропичные органы (матеріаломъ служили проростки подсолнечника и ржи) подъ вліяніемъ геотропическаго раздраженія начинаютъ изгибаться очень скоро. Проростки послѣ кратковременной индукціи приводились въ вертикальное положеніе. Такимъ образомъ, слѣдовательно, наблюдалось послѣдѣйствіе геотропическаго раздраженія. Оказывается, что достаточно продержать стебель въ горизонтальномъ положеніи всего 2 минуты, чтобы вслѣдъ затѣмъ онъ тотчасъ же началъ изгибаться.

Эти опыты, повидимому, могли бы допустить одно возраженіе, а именно, что во время индукціи стебли сгибались внизъ по своей тяжести и потомъ изгибъ этотъ выравнивался. Но такъ какъ совершенно однозначные результаты были получены въ опытахъ со стеблями подсолнечника, у которыхъ не было допущено отвисанія во время индукціи, а также и съ молодыми проростками злаковъ, которые въ горизонтальномъ положеніи остаются совершенно прямыми или обнаруживаютъ лишь ничтожный изгибъ книзу, то и это возраженіе отпадаетъ. Начинается ли реакція еще въ то время, когда стебель находится въ горизонтальномъ положеніи, — опредѣлено не было.

Maillefer[1]) также утверждаетъ, что раздраженіе непосредственно сопровождается реакціей. Это положеніе возводится даже въ «законъ» геотропизма[2]), и потому авторъ въ самой рѣшительной формѣ отрицаетъ существованіе времени реакціи: «Pour nous le *temps de réaction* est une notion qu'il faut abandonner complètement» (l. c., t. 46, p. 254).

Однако непосредственные результаты опытовъ (весьма многочисленныхъ) не даютъ автору права для такого вывода уже потому, что перемѣщеніе кончика стебля въ первый разъ отмѣчалось не ранѣе, чѣмъ черезъ пять минутъ отъ начала индукціи. Далѣе, если объектъ остается въ продолженіе всего опыта въ горизонтальномъ направленіи, то вначалѣ кончикъ опускается, и это движеніе происходитъ въ теченіе долгаго времени (20—25 минутъ). Аналогичные результаты были получены также и въ нѣкоторыхъ опытахъ съ послѣдѣйствіемъ. Несомнѣнно, геотропическая реакція начиналась еще во время опусканія стебля, но этотъ моментъ по даннымъ Maillefer не можетъ быть установленъ.

Быть можетъ въ будущемъ примѣненіе болѣе совершенныхъ методовъ изслѣдованія

1) Maillefer, A. Étude sur la réaction géotropique. Bull. de la Soc. Vaudoise des Sc. Nat. Lausanne. 1910. 5 sér. T. 46, p. 235—254, 415—432.

Idem. Nouvelle étude expér. sur le géotropisme et essai d'une théorie mathématique de ce phénomène. Ibidem. T. 48, p. 411—537. 1912.

2) «La sixième loi développée, que j'appelerai par la suite la loi fondamentale du géotropisme, non parce que je crois avoir atteint le fond des choses, mais simplement parce que les autres lois peuvent s'en déduire simplement, a la teneur suivante: Lorsqu'on soumet une plante orthogéotropique à l'action d'une force (force centrifuge ou gravité), elle commence immédiatement à se courber avec une certaine vitesse v due à une accélération de courbure b proportionelle à la force qui agit sur la plante et au sinus de l'angle que fait l'axe de plante avec la direction de la force. La vitesse de coubure v est proportionelle au temps écoulé depuis le début de l'action géotropique. Si l'action de la force cesse à un moment donné, la courbure continue à s'accentuer en vertu de la vitesse de courbure acquise. La courbure géotropique est contrariée par une action antagoniste, l'autotropisme qui tend constamment à ramener la plante dans sa position primitive; cette action peut être representée par une accélération $\beta < b$. Après que la force aura cessé d'agir la plante continuera à se courber mais avec une vitesse de plus en plus faible; la courbure atteindra un maximum puis diminuera de nouveau». Bull. Soc. Vaud. T. 48, p. 522.

и доставитъ убѣдительныя доказательства воззрѣній Maillefer, но такъ какъ въ данномъ случаѣ, какъ и вообще въ области явленій тропизмовъ, количественныя опредѣленія по необходимости настолько неточны, что сами по себѣ, помимо качественнаго изученія, едва ли могутъ послужить основаніемъ для рѣшительныхъ утвержденій, то представленія о времени презентаціи и времени реакціи еще на долгое время останутся необходимыми при обсужденіи данныхъ опыта.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда имѣется въ виду только установить существованіе послѣдѣйствія, т. е. если требуется получить достаточно замѣтные изгибы, которые не вызывали бы сомнѣній, продолжительность раздраженія можетъ быть увеличена далеко за предѣлы времени презентаціи, что обыкновенно и дѣлалось при наблюденіяхъ надъ явленіями послѣдѣйствія. Это относится къ нормальнымъ условіямъ. Если вредное дѣйствіе этилена выражается болѣе или менѣе пропорціональнымъ замедленіемъ всѣхъ процессовъ, слѣдствіемъ которыхъ является геотропическая реакція, то есть нѣкоторая вѣроятность, что при благопріятныхъ обстоятельствахъ послѣдѣйствіе можетъ быть обнаружено. Однако только на основаніи того, что реакція замедляется, еще нельзя сдѣлать никакого заключенія относительно величины предѣльно малаго времени раздраженія, необходимаго, чтобы вызвать образованіе изгиба, потому что зависимость между временемъ реакціи и продолжительностью раздраженія не выяснена. Fitting[1]) пытался установить эту зависимость для минимальнаго времени раздраженія, сопровождающагося видимой реакціей. При перемежающемся раздраженіи, въ томъ случаѣ, если продолжительность паузъ между послѣдовательными періодами раздраженія превосходитъ извѣстный предѣлъ, реакція не наступаетъ. Отсюда слѣдуетъ, что процессы, возникающіе вслѣдствіе каждаго отдѣльнаго періода раздраженія, которые могли бы привести къ образованію изгиба, въ данномъ случаѣ настолько затихаютъ въ теченіе послѣдующаго періода покоя, что уже не могутъ суммироваться и дать видимую реакцію. Предѣльную величину періода покоя по отношенію къ продолжительности періода раздраженія, при которой реакція уже не наступаетъ, Fitting называетъ «временемъ разслабленія» (Relaxationszeit). При посредствѣ этой величины онъ и находитъ возможнымъ путемъ теоретическихъ соображеній установить нѣкоторое соотношеніе между временемъ реакціи и временемъ презентаціи.

Если бы подъ «релаксаціей» можно было подразумѣвать возвращеніе чувствительнаго аппарата къ исходному состоянію изъ состоянія возбужденія и если бы дѣйствительно удалось установить опредѣленное отношеніе между скоростью этого процесса, продолжительностью скрытаго періода раздраженія и временемъ презентаціи, то это могло бы содѣйствовать разъясненію явленій геотропизма, но такъ какъ относительно состоянія геотропическаго возбужденія не имѣется никакихъ свѣдѣній и о немъ судятъ только по реакціи, то соображенія Fitting'а о релаксаціи и оказываются пріуроченными къ процессамъ реакціи же. Онъ, видимо, и самъ сознаетъ это, однако въ опредѣленіи понятія «время

1) Fitting, H. Untersuch. über d. geotrop. Reizvorgang. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 41, p. 362. 1905.

релаксаціи» не говоритъ просто о процессахъ реакціи, но находитъ нужнымъ прибѣгнуть къ совершенно неопредѣленному выраженію «процессы, ведущіе къ реакціи»: «Ist sonach vor der Hand eine Einsicht in das Abklingen der geotropischen Erregungen durchaus unmöglich, so wird doch vielleicht eine solche dadurch gefördert werden können, dass man die Zeitdauer ermittelt, die nötig ist, bis die durch eine Reizung von kürzerer Dauer als die Präsentationszeit ausgelösten und *auf die Reaktion hinzielenden Vorgänge* (курсивъ мой) nach Beseitigung des Reizanlasses gerage so weit ausklingen, dass bei intermittierender Wiederholung gleicher Reizungen eine geotropische Krümmung nicht mehr eintritt. Ich will deise Zeit als die Relaxationszeit der Reizung bezeichnen» (l. c., p. 334).

Въ другомъ мѣстѣ Fitting шире опредѣляетъ время релаксаціи, относя его также и къ болѣе продолжительнымъ единичнымъ раздраженіямъ, сопровождающимся реакціей (l. c., p. 341). Въ этомъ случаѣ время релаксаціи есть то же самое, что Czapek раньше назвалъ «Impressionszeit», т. е. такой промежутокъ времени, въ теченіе котораго, послѣ прекращенія дѣйствія раздражителя, реакція все еще можетъ произойти, если она почему-нибудь не наступила своевременно (напр., вслѣдствіе того, что изгибу было оказано механическое препятствіе) [1]). Такимъ образомъ разсужденіе Fitting'а обобщается. Такъ какъ въ исходномъ опредѣленіи его «время релаксаціи» обозначаетъ отношеніе періодовъ покоя къ періодамъ раздраженія, то оно въ сущности не представляетъ собою промежутка времени, а является лишь отвлеченной величиной, какъ указалъ Зѣлинскій, которую было бы вѣрнѣе, по его предложенію, назвать «индексомъ релаксаціи» [2]).

Fitting свое представленіе о зависимости между временемъ презентаціи, продолжительностью періода скрытаго раздраженія и временемъ релаксаціи формулируетъ такимъ образомъ: «... so ist die Prësentationszeit wohl am besten zu bestimmen als die Zeit, während deren ein Reizanlass wirksam sein muss, damit die ausgelösten reaktiven Vorgänge nicht einnerhalb der Reaktionszeit für die Krümmung wieder so weit ausklingen, dass eine sichtbare Krümmung unterbleibt» (l. c., p. 368). Эту же мысль онъ выражаетъ посредствомъ слѣдующаго неравенства:

$$\text{время презентаціи} > \frac{y}{x+1}$$

гдѣ $y =$ времени реакціи, а $\frac{x}{1} =$ отношенію времени релаксаціи къ продолжительности раздраженія, т. е. индексу релаксаціи; а такъ какъ $\frac{x}{1} = x$, то x и есть индексъ релаксаціи. Дѣйствительное значеніе этого неравенства можетъ быть выяснено слѣдующимъ образомъ. Помножимъ обѣ части неравенства на $x+1$; получится: время презентаціи + оно же, помноженное на x, $>$ времени реакціи. Такъ какъ x есть отношеніе времени, въ теченіе котораго вообще только и можетъ произойти реакція, къ продолжительности вызывающаго ее раздра-

---

1) Czapek, Fr. Weitere Beitr. z. Kenntniss d. geotr. Reizbewegungen. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 32, p. 182. 1898.

2) Zielinski, F. Ueber die gegenseitige Abhängigkeit geotropischer Reizmomente. Ztschr. f. Bot. Bd. 3, p. 91. 1911.

женія, то время презентаціи, помноженное на x, есть не что иное, какъ тотъ срокъ, въ теченіе котораго въ данномъ случаѣ сохраняется слѣдъ воспринятаго раздраженія и по прошествіи котораго реакція на данное раздраженіе уже вообще не можетъ наступить. Поэтому если передать общепонятнымъ языкомъ послѣднее неравенство, то мы получимъ слѣдующее: продолжительность раздраженія, способнаго вызвать реакцію, въ суммѣ съ тѣмъ промежуткомъ времени, по истеченіи котораго реакція на данное раздраженіе уже болѣе не наступаетъ, должна превышать то время, которое проходитъ отъ начала раздраженія до начала реакціи. Едва ли такое положеніе что-нибудь даетъ для уясненія геотропическаго процесса. На соображеніяхъ Fitting'а я останавливался только потому, что они представляютъ единственную попытку въ этомъ направленіи. Такимъ образомъ опредѣленной зависимости между величинами временъ презентаціи, релаксаціи и реакціи не установлено. Поэтому, какъ выше было указано, вообще по увеличенію времени реакціи еще нельзя заключить, что должна увеличиться и продолжительность раздраженія, чтобы реакція могла наступить. Но дѣло обстоитъ иначе въ томъ случаѣ, когда время реакціи увеличивается подъ вліяніемъ общихъ неблагопріятныхъ условій.

Если образованіе изгиба послѣ продолжительной индукціи задерживается механическимъ препятствіемъ, то воспринятое раздраженіе (или, вѣрнѣе, вызванные имъ процессы) сохраняется въ скрытомъ состояніи и въ теченіе извѣстнаго срока (Impressionszeit Czapek'а) въ любое время можетъ дать видимую реакцію, какъ только препятствіе къ изгибу будетъ устранено. Какъ великъ этотъ срокъ, — зависитъ прежде всего отъ свойствъ даннаго объекта и отъ продолжительности раздраженія. Слѣдовательно, если имѣется въ виду получить реакцію, задержавъ ее предварительно на извѣстный промежутокъ времени, то продолжительность индукціи должна быть больше разности между этимъ временемъ и срокомъ, въ теченіе котораго сохраняется слѣдъ воспринятаго раздраженія. Можно предположить, что и въ томъ случаѣ, когда реакція задерживается вслѣдствіе неблагопріятныхъ условій, вызывающихъ временное прекращеніе роста или замедленіе его, ихъ вліяніе по существу играетъ роль механическаго препятствія, т. е., слѣдовательно, и при этихъ обстоятельствахъ раздраженіе должно быть тѣмъ продолжительнѣе, чѣмъ медленнѣе наступаетъ реакція. Второй факторъ, опредѣляющій продолжительность индукціи для полученія послѣдѣйствія, — способность растенія сохранять въ теченіе опредѣленнаго времени слѣдъ воспринятаго раздраженія, — также измѣняется въ зависимости отъ внѣшнихъ воздѣйствій. При нормальныхъ условіяхъ продолжительность промежутка времени, въ теченіе котораго задержанная реакція все еще можетъ обнаружиться, — довольно велика. Такъ, Czapek[1]) нашелъ, что вліяніе 5-часовой индукціи еще можетъ быть обнаружено болѣе, чѣмъ черезъ 24 часа, но уже въ теченіе 48 часовъ оно изглаживается. Czapek примѣнялъ раздраженіе настолько продолжительное, что ему приходилось заключать свои объекты въ стеклянныя трубочки еще до индукціи, чтобы воспрепятствовать во время ея образованію изгибовъ.

---

1) Czapek, Fr. Untersuchungen über Geotropismus. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 27, p. 272. 1895.

Такимъ путемъ онъ могъ достигнуть того, что слѣдъ воспринятаго раздраженія сохранялся очень долго.

Кромѣ Czapek'a, этимъ вопросомъ занимались Fitting и Ohno. Fitting (l. c., p. 339), какъ было упомянуто, имѣлъ въ виду установить только *относительную* продолжительность времени, въ теченіе котораго процессы, вызванные раздраженіемъ, настолько ослабѣваютъ, что уже не могутъ сложиться въ видимую реакцію. Для этой цѣли онъ опредѣлялъ, при какомъ отношеніи величины періода индукціи къ величинѣ послѣдующей паузы въ перемежающемся раздраженіи реакція болѣе не наступаетъ. Оказалось, что, если это отношеніе равно 1:11, то реакція замедляется, если же продолжительность періодовъ покоя въ 16 разъ превышаетъ время раздраженія, то реакція болѣе не обнаруживается. Объектами опытовъ служили проростки Vicia Faba, Phaseolus multiflorus и Helianthus annuus.

Найденное Fitting'омъ отношеніе времени релаксаціи къ продолжительности раздраженія не соотвѣтствуетъ тому, которое можетъ быть разсчитано по даннымъ Czapek'a для непрерывной индукціи, но значительно превышаетъ его. Вѣроятно, надо признать, что мы здѣсь имѣемъ дѣло съ различными процессами, хотя Fitting и отождествляетъ ихъ.

Болѣе близкія величины къ даннымъ Czapek'a получилъ Ohno[1]). Въ его опытахъ продолжительность раздраженія была гораздо меньше, чѣмъ у Czapek'a, поэтому и воспринятое раздраженіе сохранялось въ теченіе болѣе короткаго промежутка времени: не долѣе 7—8 часовъ. Ohno нашелъ, что если:

раздраженіе продолжается въ теченіе:	то задержанная реакція еще можетъ наступить спустя:
10—12 мин. (время презентаціи)	около 1 часа
25—30 мин.	около 4 часовъ
50—60 мин. (время реакціи),—	около 5—7 часовъ.[2])

По цифрамъ Ohno, слѣдовательно, отношеніе продолжительности индукціи къ времени, въ теченіе котораго сохраняется слѣдъ воспринятаго раздраженія, колеблется отъ 1 : 6 до 1 : 9.

При неблагопріятныхъ условіяхъ вліяніе предварительной индукціи ослабѣваетъ гораздо скорѣе. По опытамъ Wortmann'a[3]) реакція уже болѣе не наступаетъ, если проростки, подвергавшіеся геотропическому раздраженію до начала образованія изгиба, помѣстить только на 1—1½ часа подъ колоколъ воздушнаго насоса. До истеченія этого срока проростки еще продолжаютъ изгибаться въ отсутствіи воздуха (хотя настолько слабо, что это можно замѣтить только при помощи катетометра) и послѣдѣйствіе еще можетъ обнаружиться при возстановленіи нормальныхъ условій. Въ другомъ случаѣ Wort-

1) Ohno, N. Ueber d. Abklingen von geotrop. und heliotrop. Reizvorgängen. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 45, p. 631—634. 1908.

2) Объектъ—корни Lupinus albus; реакція задерживалась механическимъ препятствіемъ: корни были зажаты между 2 покровными стеклышками или загипсованы.

3) Wortmann, J. Studien über geotrop. Nachwirkungserscheinungen. B. Ztg. Bd. 42, p. 705. 1884. Объектами служили проростки Phaseolus multiflorus, Helianthus annuus и Lepidium sativum.

mann наблюдалъ еще болѣе быстрое прекращеніе послѣдѣйствія геотропической индукціи подъ вліяніемъ неблагопріятныхъ условій. Чтобы опредѣлить, какъ скоро уничтожается вліяніе воспринятаго раздраженія въ средѣ, совершенно лишенной кислорода, онъ помѣщалъ проростки, предварительно подвергнутые одностороннему дѣйствію силы тяжести, въ небольшой пріемникъ, который попеременно эвакуировался и наполнялся водородомъ. Послѣ того какъ эвакуація была произведена въ послѣдній разъ, медленнымъ токомъ пропускался водородъ подъ малымъ давленіемъ. Десятиминутнаго пребыванія въ водородѣ при этихъ условіяхъ оказалось достаточно, чтобы предварительная индукція уже не сопровождалась послѣдѣйствіемъ при замѣнѣ водорода воздухомъ. Почему въ данномъ случаѣ проростки такъ скоро утрачивали способность давать изгибы послѣдѣйствія,—трудно сказать. Быть можетъ, столь вредное дѣйствіе водорода зависѣло отъ вліянія паровъ соляной кислоты, которые могли въ немъ содержаться, такъ какъ водородъ добывался дѣйствіемъ ея на цинкъ (химически чистый); затѣмъ водородъ пропускался черезъ растворъ марганцовокислаго кали, но врядъ ли такимъ путемъ пары HCl были удалены нацѣло. Съ увѣренностью можно сказать одно, что не отсутствіе кислорода играло здѣсь роль, такъ какъ въ водѣ, изъ которой кислородъ былъ удаленъ кипяченіемъ, проростки давали изгибы послѣдѣйствія и при томъ очень быстро.

Какова бы ни была причина, важно то, что, повидимому, уже въ весьма короткое время слѣдъ воспринятаго раздраженія можетъ совершенно изгладиться. Однако въ дѣйствительности едва ли это было такъ. Гораздо вѣроятнѣе, что въ тѣхъ случаяхъ, когда послѣдѣйствіе не наблюдалось, это происходило только потому, что Wortmann слишкомъ рано прекращалъ опыты, такъ какъ при описаніи одного изъ нихъ онъ упоминаетъ, что послѣ замѣны водорода воздухомъ хотя ростъ и возобновился, но реакція не наступила въ теченіе $2\frac{1}{2}$ часовъ. Между тѣмъ Kraus[1]) ранѣе указалъ, что даже при постоянномъ, не прерывающемся раздраженіи время реакціи увеличивается весьма значительно, если растенія передъ тѣмъ находились въ средѣ, лишенной кислорода. То же впослѣдствіи наблюдалъ и Czapek[2]) относительно дѣйствія вредныхъ веществъ (хлороформа, CO_2, коффеина и др.). Указаніе Wortmann'а, что вслѣдствіе уже кратковременнаго пребыванія объекта въ атмосферѣ водорода вліяніе предварительной индукціи теряетъ силу,—не встрѣтило подтвержденія въ опытахъ Correns'а[3]), который нашелъ, что послѣ предварительной индукціи, продолжающейся до появленія слабаго изгиба, проростки подсолнечника, пробывшіе нѣсколько часовъ въ довольно сильномъ токѣ водорода, при замѣнѣ водорода воздухомъ продолжаютъ прерванное образованіе изгиба. Подсолнечникъ очень легко переноситъ отсутствіе кислорода. Но опытъ былъ повторенъ также и надъ проростками Lepidium и Sinapis, которые особенно чувствительны къ недостатку кислорода и не реагируютъ на гео-

1) Kraus, Gr. Ueber die Wasservertheilung in d. Pflanze. IV.—Abh. d. naturf. Ges. zu Halle. Bd. 16. H. 2, p. 200 ff. 1884. [Весь томъ 1886].

2) Czapek. Weitere Beiträge zur Kenntniss d. geotr. Reizbeweg. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 32, p. 199. 1898.

3) Correns. Ueber d. Abhängigkeit d. Reizkrümmungen höherer Pflanzen von d. Gegenwart freien Sauerstoffes. Flora. Bd. 75, p. 133. 1892.

тропическое раздраженіе при маломъ содержаніи его въ окружающей атмосферѣ. Однако и въ этомъ случаѣ послѣдѣйствіе, при 1—2-часовой индукціи, обнаруживалось, если проростки оставались въ водородѣ не болѣе 2 часовъ (l. c., p. 133—134).

Въ опытахъ Czapek'а[1]) гораздо болѣе долгое пребываніе въ условіяхъ, при которыхъ ростъ прекращался (низкая t°), не уничтожало вліянія воспринятаго раздраженія; впрочемъ, въ этихъ опытахъ предварительная индукція была болѣе продолжительна. Объектомъ служили корни лупина, которые приводились въ горизонтальное положеніе на 4 часа (при 20°). Этотъ срокъ превышаетъ время реакціи. Чтобы недопустить образованія изгиба, корни были заключены въ стеклянныя трубочки. Подвергнутые вліянію низкой температуры (+2°) и затѣмъ помѣщенные на клиностатъ, снова при комнатной температурѣ, они давали изгибы послѣдѣйствія, если охлажденіе продолжалось въ теченіе 6 часовъ, но послѣ 12-часового охлажденія реакція уже не наступала. Такимъ образомъ вліяніе низкой температуры сокращало приблизительно въ 2—3 раза тотъ срокъ, до истеченія котораго послѣдѣйствіе еще могло обнаружиться.

Подобный же результатъ получилъ Ohno. По даннымъ, имѣющимся въ его статьѣ, можно разсчитать, что продолжительность времени, въ теченіе котораго сохраняется слѣдъ воспринятаго раздраженія, въ томъ случаѣ, когда послѣ индукціи корни Lupinus albus и сѣмядольное влагалище овса подвергались охлажденію до +1°, была въ $2\frac{1}{2}$—3 раза меньше, чѣмъ при комнатной температурѣ, когда реакція временно задерживалась механическимъ препятствіемъ[2]). Онъ даетъ слѣдующія цифры:

Продолжительность индукціи:	Время, въ теченіе котораго послѣдѣйствіе могло быть обнаружено:		
8—10 мин.	болѣе 20 мин. и менѣе 30 мин.		сѣмядольное влагалище овса;
25 мин.	» 1 час.	» 2 час.	сѣмядольное влагалище овса;
45—50 мин.	» 3 »	» 4 »	сѣмядольное влагалище овса;
10 мин.	—	» 1 »	корни Lupinus albus.
25—30 мин.	» $2\frac{1}{2}$ час.	» 3 »	корни Lupinus albus.
45—50 мин.	около 3 часовъ		корни Lupinus albus.

Вліяніе неблагопріятныхъ условій не только вызываетъ увеличеніе времени реакціи и сокращеніе того срока, въ теченіе котораго можетъ проявиться послѣдѣйствіе, но отражается также и на процессахъ воспріятія раздраженія. Что касается вліянія безкислородной среды, то Kraus[3]) на основаніи опытовъ, произведенныхъ надъ большимъ количествомъ различныхъ объектовъ, пришелъ къ выводу, что въ ней геотропическая чувствительность временно утрачивается, но можетъ возстановиться съ возвращеніемъ нормальныхъ условій. Онъ, помѣщая свои объекты въ горизонтальномъ положеніи въ токъ углекислоты или во-

1) Czapek, Fr. Unters. über Geotropismus. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 27, p. 272. 1895.

2) Ohno, N. Ueber d. Abklingen von geotr. u. heliotr. Reizvorgängen. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 45, p. 610—617. 1908.

3) Kraus, Gr. Ueber die Wasservertheilung in der Pflanze. IV.— Abh. d. naturforsch. Ges. zu Halle. Bd. 16, H. 2, p. 202. 1884.

дорода, не получалъ изгибовъ, иногда даже и по прошествіи 24 часовъ. Отрицательные результаты Kraus'а объясняются однако тѣмъ, что онъ слишкомъ рано прекращалъ свои опыты. Въ безкислородной средѣ ростъ вначалѣ совершенно останавливается и возобновляется очень медленно, иногда только черезъ сутки и болѣе, какъ это впослѣдствіи показалъ многочисленными опытами Набокихъ[1]). Wortmann[2]) полагалъ даже, что въ отсутствіи кислорода геотропическое раздраженіе совершенно не воспринимается, такъ какъ проростки, остававшіеся нѣсколько часовъ (stundenlang) въ горизонтальномъ положеніи въ атмосферѣ водорода, не давали изгибовъ послѣдѣйствія, если затѣмъ водородъ былъ замѣненъ воздухомъ, хотя ростъ и возобновлялся. То же самое происходило и въ томъ случаѣ, если проростки подвергались геотропическому раздраженію, находясь въ водѣ, изъ которой кипяченіемъ былъ удаленъ воздухъ: они также не давали изгибовъ, хотя бы по прошествіи нѣкотораго времени (необозначеннаго авторомъ) имъ былъ предоставленъ доступъ воздуха. Почему результатъ получился отрицательный, — трудно сказать, такъ какъ опыты описаны слишкомъ кратко. Можетъ быть потому, что индукція была недостаточно продолжительна, или же опыты были слишкомъ рано прекращены.

Correns'омъ (l. c., p. 134—135) были сдѣланы опыты надъ вліяніемъ хлороформа и углекислоты на воспріятіе геотропическаго раздраженія. Онъ примѣнялъ смѣшанную индукцію: проростки подсолнечника, приводившіеся въ горизонтальное положеніе и находившіеся въ немъ до начала образованія изгиба, подвергались вліянію хлороформа (т. е. помѣщались въ смѣсь 1 части насыщеннаго воднаго раствора хлороформа и 9 частей воды), но при этомъ попрежнему оставались въ горизонтальномъ положеніи. Если они находились въ растворѣ хлороформа болѣе получаса, то промытые и приведенные въ вертикальное положеніе, въ воздухѣ, они уже болѣе не давали изгибовъ, хотя ростъ и возобновлялся, т. е. слѣдовательно, за это время не было воспринято геотропическое раздраженіе, но также утратилось вліяніе и предварительной индукціи. Въ опытѣ съ углекислотой былъ полученъ недостаточно опредѣленный результатъ. Два проростка подсолнечника и одинъ проростокъ лупина, подвергнутые $1\frac{1}{2}$-часовой индукціи въ воздухѣ, были помѣщены на 2 часа въ токъ углекислоты, оставаясь въ горизонтальномъ положеніи. Когда послѣ этого они были направлены вертикально (въ воздухѣ), то черезъ 2 часа стебли подсолнечника изогнулись, стебель лупина остался прямымъ.

Correns (l. c., p. 131—132) производилъ опыты также и надъ вліяніемъ индукціи въ безкислородной средѣ, но въ описаніи ихъ даетъ такъ мало подробностей, что о значеніи

1) Набокихъ, А. Временный анаэробіозъ высшихъ растеній. СПБ. 1905, стр. 115 и слѣд. Также: Набокихъ, А. И. О возможности роста корней въ безкислородной средѣ. Журн. Оп. Агр. Т. I, стр. 660. 1900. Nabokich, A. Wie die Fähigkeit d. höheren Pflanzen zum anaëroben Wachsthum zu beweisen und zu demonstrieren ist. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 19, p. 229. 1901.

Ср. Moeller, H. Ueber Pflanzenathmung. Ber. d. D.B.G.Bd. 2, p. 39. 1884. (Въ атмосферѣ N_2O геотропическій изгибъ былъ замѣченъ только черезъ 48 часовъ).

2) Wortmann, J. Studien über geotrop. Nachwirkungserscheinungen. Bot. Ztg. Bd. 42, p. 711. 1884. Ср. также: Wortmann. Ueber die Beziehungen der intramolecularen zur normal. Athmung d. Pflanzen. Arb. d. bot. Inst. zu Würzburg. Bd. 2, H. 3, p. 509. 1880, гдѣ упомянуто, что въ Торричелліевой пустотѣ изгибы не происходятъ; продолжительность опытовъ не указана («Die Zeitdauer der Versuche war eine verschieden lange»).

ихъ результатовъ трудно судить. Онъ помѣщалъ проростки подсолнечника, Vicia Faba, Lepidium sativum и Sinapis alba въ стеклянные пріемники вмѣстимостью 120—250 cc., которые эвакуировались, затѣмъ наполнялись водородомъ (иногда это повторялось до 5 разъ) и приводились въ горизонтальное положеніе на 6—12 часовъ. Проростки были снабжены водою въ достаточномъ количествѣ: крупные проростки (Helianthus и Vicia Faba) закрѣплялись въ маленькихъ пробиркахъ съ водою посредствомъ ватной пробки, сѣмяна же Sinapis alba и Lepidium sativum высѣивались на мокрую фильтровальную бумагу на днѣ пріемниковъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ проростки, находясь въ водородѣ, въ горизонтальномъ положеніи, начинали изгибаться, что было замѣчено при помощи горизонтальнаго микроскопа. Такимъ образомъ и воспріятіе раздраженія, и реакція происходили въ безкислородной средѣ, но въ какіе сроки, — изъ приведенныхъ данныхъ нельзя видѣть. Этотъ положительный результатъ, повидимому, былъ полученъ во всѣхъ опытахъ надъ проростками подсолнечника.

Въ другихъ случаяхъ, когда въ безкислородной средѣ проростки не обнаруживали роста и не реагировали, — послѣдѣйствіе (въ воздухѣ) также не наступало (Sinapis alba реагировала только при давленіи 30—37,5 mm., т. е. при содержаніи кислорода въ 4—5% относительно первоначальнаго количества). Такъ какъ послѣдѣйствіе опредѣлялось по образованію изгибовъ при вертикальномъ положеніи, а не на клиностатѣ, и такъ какъ неизвѣстно, черезъ сколько времени прекращались опыты послѣ того, какъ проросткамъ вновь былъ предоставленъ доступъ воздуха, то нельзя рѣшить, оставалось ли въ этихъ случаяхъ совершенно безъ послѣдствій геотропическое раздраженіе, которому проростки подвергались въ безкислородной средѣ въ теченіе нѣсколькихъ часовъ. Несомнѣнно, однако, что если оно и вызывало какой-нибудь эффектъ, то несравненно меньшій, чѣмъ при нормальныхъ условіяхъ.

Если растенія подвергаются геотропической индукціи при очень низкой температурѣ, то для того, чтобы при возобновленіи нормальныхъ условій послѣдѣйствіе могло обнаружиться, раздраженіе должно продолжаться очень долго. Такъ Czapek[1]) нашелъ, что при температурѣ отъ +1° до +2°, когда ростъ прекращается, даже 12-часовая индукція (для корней лупина) недостаточна, чтобы затѣмъ при +19° на клиностатѣ обнаружилось послѣдѣйствіе, и только подвергавшіеся индукціи въ теченіе 24 часовъ корни давали затѣмъ изгибы, при такихъ же условіяхъ. Для подсѣмядольнаго колѣна подсолнечника предѣльная (наименьшая) продолжительность раздраженія, сопровождающагося реакціей, при этой температурѣ оказалась равной приблизительно 18 часамъ.

По мѣрѣ пониженія температуры въ тѣхъ предѣлахъ, когда ростъ не прекращается и поэтому индукція и образованіе изгиба могутъ происходить при одинаковыхъ условіяхъ, время презентаціи также значительно увеличивается. По Czapek'у[2]) температурамъ: 30°—15°, 10° и 5° соотвѣтствуетъ время презентаціи: 20 м., 30 м., 45 м. Bach[3]) ввелъ

1) Czapek, Fr. Untersuch. über Geotrop. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 27, p. 271—272. 1895.

2) Czapek, Fr. Weitere Beiträge z. Kenntniss d. geotrop. Reizbewegungen. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 32, p. 196—197. 1898.

3) Bach, H. Ueber die Abhäng. d. geotrop. Präsentations- u. Reaktionszeit von verschiedenen Aussenbedingungen. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 44, p. 69—71. 1907.

поправку къ даннымъ Czapek'a, указавъ, что и при пониженіи t° отъ 30° до 14° величина времени презентаціи не остается постоянной, но возрастаетъ: температурамъ 30°, 25°, 20°, 17° и 14° соотвѣтствуетъ время презентаціи (для корней Vicia Faba) 2 м., 3 м., $7\frac{1}{2}$ м., 11 м., 14 м.

Въ противоположность указаніямъ Wortmann'a и Correns'a Czapek утверждаетъ, что геотропическое раздраженіе воспринимается и въ безкислородной средѣ, и притомъ несмотря на сильное пониженіе температуры (она колебалась отъ 0 до +2°). Пріемникъ, въ которомъ находились проросшія сѣмена, поперемѣнно эвакуировался и наполнялся водородомъ 6—8 разъ и, наконецъ, эвакуированный былъ помѣщенъ въ горизонтальномъ положеніи въ холодильникъ. Черезъ 24 часа проростки были вынуты изъ холодильника и помѣщены на клиностатъ (при комнатной температурѣ), гдѣ спустя нѣкоторое время корни дали изгибы.

Относительно вліянія хлороформа Czapek[1]) также получилъ иные результаты, чѣмъ Correns. Примѣняя болѣе крѣпкій растворъ хлороформа (1 часть насыщеннаго раствора + 4 части воды), онъ нашелъ, что воспріятіе геотропическаго раздраженія происходитъ, но время презентаціи увеличивается на нѣсколько часовъ (объектомъ служили корни Vicia Faba и Lupinus albus). Увеличивается также и время реакціи. Высшая концентрація раствора хлолоформа устраняетъ способность къ реакціи, но воспріятіе раздраженія — только понижаетъ. Подобно хлороформу дѣйствуютъ также: CO_2 (безъ воздуха), коффеинъ, HCl (разбавленная въ 6000 разъ) и нѣкоторыя соли.

Положительные результаты полученные Czapek'омъ, показываютъ, что, если Correns въ аналогичныхъ условіяхъ не наблюдалъ образованія изгибовъ, то это происходило по какимъ-нибудь случайнымъ причинамъ, вѣроятнѣе всего потому, что, какъ и въ другихъ упомянутыхъ случаяхъ, опыты были закончены слишкомъ рано.

2. Описаніе опытовъ.

Итакъ, судя по имѣющимся въ литературѣ даннымъ, вліяніе весьма различныхъ неблагопріятныхъ условій въ геотропическомъ процессѣ выражается тѣмъ, что время реакціи и минимальная продолжительность раздраженія, сопровождающагося послѣдѣйствіемъ хотя бы уже при нормальныхъ условіяхъ, возрастаютъ, тогда какъ время, въ теченіе котораго сохраняется слѣдъ воспринятаго раздраженія, сильно уменьшается. Поэтому представляется весьма вѣроятнымъ, что вредное дѣйствіе этилена оказываетъ такое же вліяніе и что, слѣдовательно, въ воздухѣ съ примѣсью этилена геотропическое раздраженіе должно продолжаться въ теченіе очень большого промежутка времени, быть можетъ — до начала реакціи, чтобы послѣ его прекращенія образовался изгибъ послѣдѣйствія или, вѣрнѣе сказать, закончился уже ранѣе начавшійся. Если же это такъ, то образованіе изгибовъ послѣдѣйствія,

1) Czapek, Fr. Weitere Beiträge zur Kenntniss d. geotr. Reizbewegungen. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 32, p. 199. 1898.

какъ доказательство измѣненія геотропическихъ свойствъ, очень мало можетъ прибавить къ результатамъ описанныхъ выше опытовъ, которыми было установлено, что изгибы направляются въ ту сторону, куда проростки были наклонены, такъ какъ и здѣсь во время индукціи проростки должны приводиться въ наклонное положеніе, чтобы по направленію изогнувшихся концовъ стеблей можно было отличить индуцированные изгибы отъ нутаціонныхъ. Если же ихъ пришлось бы оставить въ такомъ положеніи до появленія изгибовъ, то условія были бы очень близки, почти тожественны по существу съ тѣми, которыя имѣлись въ упомянутыхъ опытахъ.

Примѣняя наиболѣе слабыя дозы этилена, быть можетъ, и удалось бы нѣсколько сократить продолжительность индукціи, но все-таки она должна остаться близкой по величинѣ къ времени реакціи, а вмѣстѣ съ тѣмъ явился бы рискъ не получить однородныхъ результатовъ вслѣдствіе привыканія объектовъ къ малымъ количествамъ газа. Поэтому въ тѣхъ случаяхъ, когда растенія въ теченіе всего опыта находились въ воздухѣ съ примѣсью этилена, я примѣнялъ только такія дозы его, которыя навѣрное могли бы вызвать стремленіе къ горизонтальному росту, и при томъ не ставилъ себѣ задачей полученія изгибовъ послѣдѣйствія при возможно кратковременной индукціи.

Такъ какъ для трансверсально геотропичныхъ органовъ любое направленіе въ горизонтальной плоскости представляетъ собою положеніе покоя, то изгибы послѣдѣйствія у нихъ могутъ образоваться, не встрѣчая сопротивленія со стороны новой индукціи, не только когда они помѣщены на клиностатѣ (параллельнно горизонтальной оси), но также и въ томъ случаѣ, если они остаются неподвижными въ горизонтальномъ положеніи и направлены такъ, чтобы индуцированный изгибъ могъ произойти въ горизонтальной же плоскости. Часть опытовъ и была сдѣлана такимъ образомъ (опыты **100**, **104**, **96 b** и **97**). Проростки первоначально въ теченіе нѣсколькихъ дней развивались въ чистомъ воздухѣ (обыкновенно до тѣхъ поръ, пока второе междоузліе достигало велечины 1—2 см.). Затѣмъ въ колокола вводился этиленъ, и, спустя нѣкоторое время или одновременно, культуры приводились въ наклонное положеніе (около 20° съ линіей отвѣса). Проросткамъ заранѣе (при пересадкѣ) было придано такое направленіе, чтобы срединная плоскость совпадала съ вертикальной и чтобы загнутый верхній конецъ стебля былъ обращенъ въ одну и ту же сторону. Такимъ образомъ, когда культуры приводились въ наклонное положеніе, то всѣ стебли были обращены книзу одной и той же боковой стороной, обыкновенно — правой. По прошествіи опредѣленнаго времени культуры (какъ были, въ колоколахъ) приводились въ горизонтальное положеніе спинной стороной внизъ. Индуцированный изгибъ долженъ былъ образоваться на правую сторону, и поэтому направленіе его совпадало съ горизонтальной плоскостью. Такъ какъ проростки по прежнему оставались въ воздухѣ съ примѣсью этилена, то они, находясь въ горизонтальномъ положеніи, и не испытывали новаго геотропическаго раздраженія.

Какъ видно изъ прилагаемыхъ протоколовъ опытовъ, пребываніе въ вертикальномъ положеніи и въ близкомъ къ нему наклонномъ въ воздухѣ съ примѣсью этилена

въ теченіе $\frac{1}{2}$ часа, 1 ч., $1\frac{1}{2}$ ч., 2 ч., $2\frac{1}{2}$ ч., 5 ч. и даже 6 часовъ (для проростковъ гороха) недостаточно, чтобы послѣ прекращенія индукціи стебли, приведенные въ горизонтальное положеніе, дали изгибы. Только когда раздраженіе длилось 7 часовъ (при чемъ у нѣкоторыхъ проростковъ реакція уже начиналась), — большинство стеблей (28 изъ числа 39) послѣ прекращенія индукціи образовали изгибы (въ горизонтальной плоскости) подъ угломъ приблизительно въ 20° на правую сторону, т. е. въ томъ направленіи, куда ранѣе были наклонены. Въ этомъ случаѣ продолжительность раздраженія была приблизительно равна времени реакціи. Возможно даже, что послѣ 7-часовой индукціи, когда проростки были приведены въ горизонтальное положеніе, всѣ стебли уже начали изгибаться, но самые слабые изгибы не были замѣчены только потому, что осматривать культуры приходилось при слабомъ оранжевомъ свѣтѣ фотографическаго фонаря.

Опытъ 100. Горохъ.

1/II. Стерилизованныя и размоченныя сѣмена посажены въ песокъ. Культуры помѣщаются въ 2-литровыхъ колоколахъ, черезъ которые ежедневно въ теченіе 2—3 часовъ пропускается уличный воздухъ. Температура за все время опыта 19°—22°.

3/II. Проростки пересажены по 10 шт. въ гипсовые сосуды. Всѣ стебли оріентированы одинаково.

7/II. Всѣ стебли растутъ прямо вверхъ. Второе междоузліе достигаетъ длины 1—$1\frac{1}{2}$ см.

№№ культуръ.	Этиленъ введенъ:	Количества этилена:	Культуры наклонены на 20° на правую сторону:	Культуры приведены въ горизонтальное положеніе:
I	12 ч. 45 м.	1 сс. ½% смѣси	12 ч. 55 м. (черезъ 10 м.)	3 ч. 15 м. (черезъ 2 ч. 20 м.)
II	1 ч.	»	2 ч. (черезъ 1 ч.)	3 ч. — (черезъ 1 ч.)
III	2 ч. 5 м.	»	2 ч. 15 м. (черезъ 10 м.)	3 ч. 35 м. (черезъ 1 ч. 20 м.)
IV	2 ч. 9 м.	»	2 ч. 19 м. (черезъ 10 м.)	3 ч. 9 м. (черезъ 50 м.)
V	2 ч. 11 м.	½ сс. ½% смѣси	2 ч. 21 м. (черезъ 10 м.)	2 ч. 41 м. (черезъ 20 м.) (Проростки спинной стороной обращены книзу).

Въ 5 ч. ни у одного стебля изгибовъ не замѣтно.

8/II. *Опытъ оконченъ.* Изгибовъ на правую сторону нѣтъ.

Опытъ 104. Горохъ.

1/III. Стерилизованныя и размоченныя сѣмена посажены въ песокъ. Колокола съ культурами продуваются по 3 часа въ день уличнымъ воздухомъ. Температура за все время опыта 20°—21°.

6/III. Проростки пересажены и всѣ оріентированы одинаково.

8/III. Во всѣ 4 колокола введено по ½ сс. ½% смѣси этилена съ воздухомъ, и культуры наклонены; черезъ 5 часовъ всѣ приведены въ горизонтальное положеніе, такъ, чтобы проростки спинной стороной были обращены книзу.

9/III. Изгибовъ нѣтъ.

10/III. *Опытъ оконченъ.* Изъ 42 проростковъ только одинъ изогнулся на правую сторону. Очень немногіе дали слабые изгибы на спинную сторону.

Опытъ 96 b. Горохъ.

4/I. Стерилизованныя и размоченныя сѣмена посажены въ песокъ. Культура помѣщается подъ 2-литровымъ колоколомъ, черезъ который каждый день по 1 часу пропускается уличный воздухъ. Температура во все время опыта 19°—21°.

8/I. Проростки пересажены въ гипсовый сосудъ и оріентированы всѣ одинаково.

11/I. Въ колоколъ введено 2×½ сс. ½% смѣси этилена съ воздухомъ, и культура наклонена на правую сторону. Черезъ 6 часовъ колоколъ былъ приведенъ въ горизонтальное положеніе, такъ, чтобы проростки были обращены спинной стороной внизъ.

12/I. Изгибовъ нѣтъ.

13/I. *Опытъ оконченъ.* Изгибовъ нѣтъ. Ростъ очень слабый.

Опытъ 97. Горохъ.

20/I. Стерилизованныя и размоченныя сѣмена посажены въ песокъ. Колокола (2-литровые) соединены вмѣстѣ, продуваются 5 часовъ.

23/I. Проростки пересажены въ гипсовые сосуды (оріентированы всѣ одинаково). 4 культуры. Продуваются всѣ вмѣстѣ 5 часовъ.

24/I. Въ 7 ч. утра введено во всѣ колокола по ½ сс. ½% смѣси этилена съ воздухомъ, и культуры наклонены на правую сторону.
Въ 2 ч. дня колокола приведены въ горизонтальное положеніе такимъ образомъ, чтобы проростки были обращены книзу спинной стороной. У нѣкоторыхъ проростковъ къ этому времени уже обозначились слабые изгибы.

27/I. *Опытъ оконченъ.* Изъ 39 проростковъ 28 образовали изгибы (подъ угломъ около 20°) въ ту сторону, куда были наклонены при индукціи, 6 — изогнулись въ другихъ направленіяхъ, 5 — остались прямыми.

Подобный же опытъ былъ сдѣланъ и надъ проростками Tropaeolum majus. Проростки настурціи подъ вліяніемъ этилена реагируютъ гораздо скорѣе, чѣмъ проростки гороха: черезъ 3 часа изгибы стеблей (изъ вертикальнаго положенія) нерѣдко достигаютъ 90°. Поэтому время индукціи было значительно сокращено: въ одномъ случаѣ индукція продолжалась ½ часа, въ другомъ — 1 часъ. Въ первыхъ двухъ культурахъ (**опытъ 120**), приведенныхъ въ горизонтальное положеніе послѣ ½ часовой индукціи, изъ 24 проростковъ 13 не дали изгибовъ, 6 — изогнулись въ ту сторону, куда раньше были наклонены, 5 — въ противоположномъ направленіи. Изъ двухъ другихъ культуръ, остававшихся въ наклонномъ положеніи въ теченіе 1 часа, въ первой — всѣ проростки остались прямыми, во второй — 10 проростковъ изогнулись въ томъ направленіи, куда ранѣе были наклонены, два — не дали изгибовъ.

Опытъ 120. Tropaeolum majus.

7/II. Нестерилизованныя, размоченныя сѣмена посажены въ песокъ (стерилизованный). Культуры помѣщаются подъ 2-литровыми колоколами, черезъ которые уличный воздухъ пропускается непрерывно. Температура за все время опыта 17½°—20°.

14/II. Проростки пересажены въ гипсовые сосуды (оріентированы всѣ одинаково).

15/II. Во всѣ 4 колокола введено по ½ сс. ½% смѣси этилена съ воздухомъ. Культуры наклонены на правую сторону.
Двѣ культуры приведены въ горизонтальное положеніе черезъ ½ часа, другіе двѣ — черезъ 1 часъ; проростки обращены книзу спинной стороной.

16/II. *Опытъ оконченъ.* Въ двухъ культурахъ, подвергавшихся ½ часовой индукціи, 13 проростковъ остались прямыми, 6 — изогнулись въ ту сторону, куда были наклонены, 5 — въ противоположномъ направленіи. Изъ двухъ другихъ культуръ, подвергавшихся 1-часовой индукціи, одна совершенно не дала изгибовъ, въ другой — 10 проростковъ изогнулись подъ угломъ около 30° въ ту сторону, куда были наклонены при индукціи, 2 — остались прямыми.

Результатъ получился неопредѣленный. У настурціи, слѣдовательно, также, какъ и у гороха, изгибы послѣдѣйствія не образуются, если продолжительность раздраженія меньше времени реакціи и если при этомъ проростки во все время опыта находятся въ воздухѣ съ примѣсью этилена. Такъ какъ время реакціи для проростковъ Tropaeolum, вѣроятно, не многимъ больше одного часа, то я не счелъ нужнымъ дѣлать опыты съ болѣе продолжительной индукціей, не разсчитывая получить иные результаты, чѣмъ въ опытахъ надъ проростками гороха.

Въ слѣдующемъ рядѣ опытовъ проростки подвергались вліянію этилена только во время индукціи. Послѣ этого культуры помѣщались на клиностатъ, внутри колокола, черезъ который непрерывно пропускался уличный воздухъ. Культуры укрѣплялись на горизонтальной оси клиностата такимъ образомъ, чтобы стебли были направлены параллельно ей. Опытовъ было сдѣлано пять, всѣ — надъ проростками гороха.

Какъ видно изъ протоколовъ, при этихъ условіяхъ удалось получить изгибы послѣдѣйствія не только въ томъ случаѣ, когда проростки подвергались одностороннему дѣйствію силы тяжести до начала образованія изгибовъ (т. е. въ теченіе 7 часовъ), какъ это было въ **опытѣ 98**, но также и подъ вліяніемъ индукціи, продолжительность которой была меньше времени реакціи, а именно въ **опытѣ 96а**, гдѣ стебли, находившіеся въ наклонномъ положеніи въ воздухѣ съ примѣсью этилена въ теченіе 6 часовъ, еще не начали изгибаться, помѣщенные же затѣмъ на клиностатъ (въ чистомъ воздухѣ), — всѣ дали изгибы въ ту сторону, куда были наклонены во время индукціи.

Опытъ 98. Горохъ.

20/I. Стерилизованныя и размоченныя сѣмена посажены въ песокъ. Черезъ колокола пропускается уличный воздухъ ежедневно по 5 часовъ.

23/I. Проростки пересажены по 10 шт. въ никкелевыя корзиночки, оріентированы всѣ одинаково. Корзиночки помѣщены подъ колоколами въ 3,75 литра.

24/I. Въ 7 ч. утра въ оба колокола введено по $1\frac{1}{2}$ сс. $\frac{1}{2}\%$ смѣси этилена съ воздухомъ, и культуры наклонены на правую сторону (около 20° съ отвѣсной линіей).
Въ 2 ч. (черезъ 7 ч. послѣ введенія этилена) одна культура помѣщена на клиностатъ въ горизонтальномъ положеніи (стебли направлены параллельно горизонтальной оси). Пущенъ непрерывный токъ уличнаго воздуха. Другая культура оставлена подъ колоколомъ въ воздухѣ съ примѣсью этилена. Къ этому времени у нѣкоторыхъ стеблей уже обозначились изгибы.

27/I. *Опытъ оконченъ.* На клиностатѣ всѣ 10 проростковъ имѣютъ изгибы подъ угломъ около 30° въ ту сторону куда были наклонены. У неподвижно стоявшихъ стеблей верхнія части послѣ изгиба приняли горизонтальное направленіе.

Опытъ 96а. Горохъ.

4/I. Стерилизованныя и размоченныя сѣмена посажены въ песокъ. Культуры помѣщены подъ колоколами вмѣстимостью около 4 литровъ, черезъ колокола ежедневно пропускается уличный воздухъ по 1 часу. Температура во время опыта 19°—21°.

6/I. Проростки пересажены въ 2 никкелевыя корзиночки, направлены такъ, чтобы медіана была параллельна радіусу корзиночки.

11/I. Въ оба колокола введено по 1 сс. $\frac{1}{2}\%$ смѣси этилена съ воздухомъ, и культуры наклонены подъ угломъ 20°. Черезъ 6 часовъ изгибовъ еще не было. Одна культура помѣщена на клиностатъ, стебли направлены параллельно горизонтальной оси, пущенъ непрерывный токъ уличнаго воздуха. Другая корзиночка приведена въ вертикальное положеніе.

12/I. На клиностатѣ всѣ стебли образовали изгибы подъ небольшими углами въ ту сторону, куда были наклонены при индукціи, неподвижно стоявшіе изогнулись до горизонтальнаго направленія.

13/I. *Опытъ оконченъ.* На клиностатѣ стебли значительно выросли, сохраняя направленіе, принятое послѣ изгиба. У неподвижно стоявшихъ проростковъ верхнія части стеблей послѣ изгиба растутъ горизонтально.

Двухчасовое одностороннее дѣйствіе силы тяжести въ подобныхъ условіяхъ не сопровождалось образованіемъ изгибовъ (**опытъ 101**). Такой же результатъ получился и въ томъ случаѣ, когда продолжительность индукціи была увеличена до 4 часовъ (**опытъ 108**).

Опытъ 101. Горохъ.

1/II. Стерилизованныя и размоченныя сѣмена посажены въ песокъ. Температура во время опыта 19°—22°.

6/II. Проростки пересажены въ 2 никкелевыя корзиночки. I культура помѣщена подъ колоколомъ вмѣстимостью 3,75 литра; II — подъ колоколомъ вмѣстимостью 2,4 литра; колокола соединены каучуковой трубкой, продуваются 3 часа уличнымъ воздухомъ.

7/II. Второе междоузліе достигаетъ длины 1—$1^1/_2$ см. Въ I колоколъ введено 2 сс. $^1/_2$% смѣси этилена съ воздухомъ, во II — 1 сс. той же смѣси. Обѣ культуры черезъ 10 минутъ наклонены на правую сторону на 20° съ отвѣсомъ. Черезъ 2 часа I культура помѣщена на клиностатъ (въ колоколѣ) въ горизонтальномъ положеніи, II культура приведена въ вертикальное положеніе. Оба колокола продуваются уличнымъ воздухомъ непрерывно. Черезъ $2^1/_2$ часа изгибовъ не было.

8/II. *Опытъ оконченъ.* И въ той, и другой культурѣ стебли растутъ прямо. У всѣхъ ростъ второго междоузлія закончился и начало развиваться третье междоузліе.

Опытъ 108. Горохъ.

23/III. Стерилизованныя и размоченныя сѣмена посажены въ песокъ. Колоколъ (вмѣстимостью 2 литра) продувается уличнымъ воздухомъ $1^1/_2$ часа. Температура во время опыта $20^1/_2$°—23°.

28/III. Проростки пересажены въ никкелевую корзиночку.

31/III. Начало развиваться третье междоузліе. Въ колоколъ введено $^1/_2$ сс. $^1/_2$% смѣси этилена съ воздухомъ. Черезъ $^1/_4$ часа культура наклонена направо (на 20°). Черезъ 4 часа послѣ этого проростки перенесены на клиностатъ въ чистый воздухъ. Послѣ вращенія на клиностатѣ въ теченіе 4 часовъ были замѣчены изгибы у трехъ проростковъ (назадъ), но не въ ту сторону куда они были наклонены, у одного начинался изгибъ на правую сторону. Еще черезъ часъ направленіе стеблей не измѣнилось.

3/IV. *Опытъ оконченъ.* Новыхъ изгибовъ не было замѣчено.

На основаніи результатовъ описанныхъ опытовъ, я полагаю, можно заключить, что при достаточной продолжительности индукціи геотропическое раздраженіе, воспринятое проростками въ воздухѣ съ примѣсью этилена, сопровождается послѣдѣйствіемъ, причемъ и въ этихъ случаяхъ стебли относятся къ вліянію силы тяжести такъ же, какъ тѣ органы которымъ въ нормальныхъ условіяхъ свойственъ трансверсальный геотропизмъ.

Гл. IV. Образованіе геотропическихъ изгибовъ на клиностатѣ подъ вліяніемъ этилена.

Въ настоящее время можно считать общепризнаннымъ воззрѣніе Сакса, что и на клиностатѣ геотропическое раздраженіе воспринимается. Если въ параллелотропныхъ органахъ оно не вызываетъ реакціи, то только потому, что они получаютъ въ соотвѣтствующихъ положеніяхъ равные по силѣ и противоположные импульсы, которые должны были бы вызвать образованіе изгибовъ, направленныхъ въ противоположныя стороны. Это относится и къ трансверсально геотропичнымъ органамъ, но только въ слѣдующихъ случаяхъ: 1) если

они направлены параллельно наклоненной оси, 2) — подъ угломъ въ 45° относительно оси, отклоненной на такой же уголъ отъ горизонта вверхъ или внизъ, и, наконецъ, 3) — совершенно перпендикулярно горизонтальной оси (направленные параллельно ей — находятся въ положеніи покоя). Но если они направлены подъ какимъ-либо инымъ угломъ относительно ея, то вращеніе, при извѣстныхъ условіяхъ, должно сопровождаться образованіемъ изгиба въ опредѣленномъ направленіи.

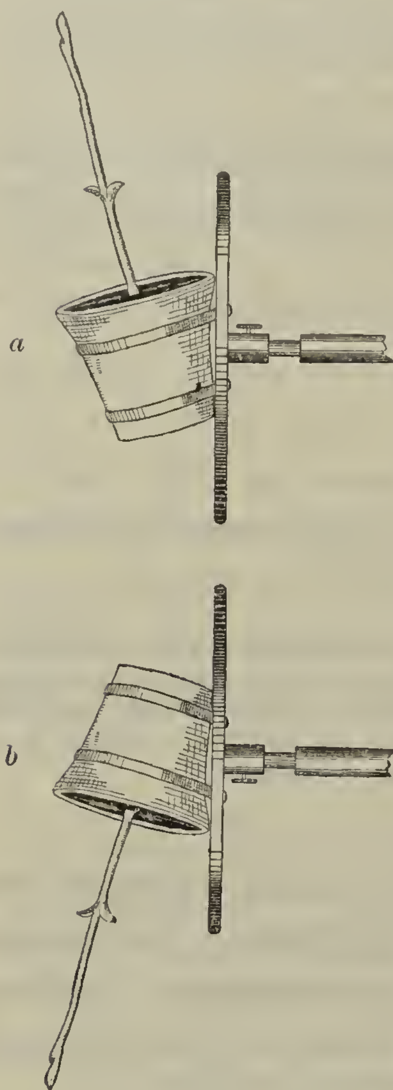


Рис. 3.

Представимъ себѣ трансверсально геотропичный стебель, укрѣпленный на горизонтальной оси клиностата въ такомъ положеніи, какъ это изображено на рис. 3 (*a*). Въ данный моментъ медіана стебля лежитъ въ одной вертикальной плоскости съ осью, и спинная сторона стебля обращена кверху. Въ такомъ положеніи онъ подвергается геотропической индукціи, которая при достаточной продолжительности вызвала бы образованіе изгиба внизъ, т. е. на брюшную сторону. Когда ось клиностата повернется на 180° и стебель приметъ положеніе *b*, то онъ будетъ испытывать побужденіе къ образованію изгиба вверхъ, т. е. опять на брюшную сторону. Слѣдовательно, вращаясь такимъ образомъ вокругъ горизонтальной оси, стебель подвергается дѣйствію перемежающагося раздраженія, подъ вліяніемъ котораго онъ долженъ стремиться образовать изгибъ на брюшную сторону и направиться параллельно оси клиностата. Сказанное, mutatis mutandis, разумѣется, приложимо ко всѣмъ трансверсально геотропичнымъ органамъ (но недорзивентральнымъ), какое бы направленіе ни являлось для нихъ положеніемъ покоя и какою бы стороной къ оси клиностата они ни были обращены.

Такимъ образомъ для трансверсально геотропичныхъ органовъ вращеніе на клиностатѣ устраняетъ направляющее вліяніе силы тяжести только до тѣхъ поръ, пока они сохраняютъ направленіе, параллельное горизонтальной оси или же строго перпендикулярное ей. Но второе положеніе является уже положеніемъ неустойчиваго равновѣсія: всякое уклоненіе отъ него должно вызывать стремленіе къ образованію изгиба, который направилъ бы данный органъ параллельно оси вращенія[1]). Разъ только подобный

1) Точно также положеніемъ неустойчиваго равновѣсія является и направленіе подъ угломъ 45° относительно оси, отклоненной на такой же уголъ отъ горизонта верхъ или внизъ, такъ какъ въ этомъ случаѣ комбинируются направленія, въ которыхъ получаются противоположные импульсы, съ горизонтальнымъ и вертикальнымъ. Поэтому для трансверсально геотропичныхъ органовъ (въ противоположность параллелотропнымъ) еще не достаточно устранить постоянное одностороннее воздѣйствіе силы тяжести и замѣнить его перемѣннымъ, направленнымъ послѣдовательно подъ различными углами (единственно, что достигается вращеніемъ на клиностатѣ), чтобы имѣть основаніе считать всякій изгибъ, возникающій при этихъ условіяхъ, нутаціоннымъ или настическимъ. Къ сожалѣнію, это обстоятельство нерѣдко упускается изъ виду даже въ изслѣдованіяхъ, относящихся къ геотропическимъ свойствамъ растеній.

органъ выведенъ изъ положенія, параллельнаго оси или строго перпендикулярнаго къ ней, онъ уже подвергается направляющему воздѣйствію силы тяжести.

Однако въ дѣйствительности до сихъ поръ образованія изгибовъ трансверсально геотропичными органами въ указанныхъ условіяхъ не наблюдалось. Изъ числа изслѣдователей, производившихъ опыты надъ трансерсально геотропичными органами, одинъ только Czapek, насколько я знаю, обратилъ вниманіе на это обстоятельство[1]).

Онъ справедливо полагалъ, что если главный корень, у котораго уже имѣются боковые корни перваго порядка, вращать на клиностатѣ параллельно горизонтальной оси, то боковые корни должны изгибаться, приближаясь къ горизонтальному направленію. Но на опытѣ этого не получалось: помѣщая на клиностатъ въ указанномъ положеніи проростки Vicia Faba, онъ нашелъ, что боковые корни растутъ въ прежнемъ направленіи, если же ихъ вывести изъ положенія, поставивъ на пути препятствіе (напр. стеклянную пластинку), то они, разъ измѣнивъ направленіе, впослѣдствіи сохраняютъ его. Болѣе нѣжные боковые корни Phaseolus и Cucurbita давали на клиностатѣ (развиваясь въ опилкахъ) самые разнообразные (mannigfachsten) изгибы, но не принимали одного общаго направленія (l. c., p. 1204). Корневища на клиностатѣ также растутъ въ любомъ направленіи, какое бы ни было имъ придано (l. c., p. 1234).

Jost, разсматривая свойства боковыхъ корней, приходитъ также къ заключенію, что на клиностатѣ, если главный корень направленъ параллельно оси, уголъ, образуемый съ нимъ боковыми корнями, долженъ уменьшаться, если же главный корень направленъ перпендикулярно къ ней, то — увеличиваться, (т. е. слѣдовательно, боковые корни должны въ обоихъ случаяхъ приближаться къ оси), но по непонятной причинѣ прибавляетъ къ этому: «Es fehlt bis jetzt an die nötigen Experimenten»[2]). Если даже Jost упустилъ изъ виду опыты Czapek'a или почему-нибудь не придалъ имъ значенія, то, вѣдь, еще Саксъ вполнѣ опредѣленно указалъ, что величина угла между боковымъ и главнымъ корнемъ не зависитъ отъ положенія корня на клиностатѣ[3]). При помощи клиностата онъ и опредѣлялъ величину этого угла, названнаго имъ Eigenwinkel, при чемъ корни укрѣплялись на оси клиностата въ различныхъ положеніяхъ. Stahl[4]) также помѣщалъ на клиностатъ корневища, которымъ свойственъ трансверсальный геотропизмъ, но не указываетъ, чтобы они принимали горизонтальное направленіе, хотя и упоминаетъ, что на клиностатѣ корневища сильно нутировали (на свѣту). Данныя Sachs'a, Stahl'я и Czapek'a хотя и имѣютъ только ограниченное значеніе, какъ вообще всѣ отрицательные результаты, но все же нельзя сказать, что бы опытовъ надъ ростомъ трансверсально геотропичныхъ органовъ (или, въ частности, боковыхъ корней) на клиностатѣ не было сдѣлано.

1) Czapek, Fr. Ueber d. Richtungsursachen d. Seitenwurzeln u. einig. and. plagiotrop. Pflanzentheile. Sitzungsber. d. k. Ak. d. Wiss. in Wien. Bd. 104, Abth. I, p. 1227. 1895.

2) Jost, L. Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. I Aufl. 1904, p. 554—555, примѣчаніе.

3) Sachs, J. Ueber das Wachsthum der Haupt-und Nebenwurzeln. Arb. d. bot. Inst. zu Würzburg. Bd. I, p. 599. 1874.

4) Stahl, Einfluss des Lichtes auf den Geotropismus einiger Pflanzenorgane. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. II, p. 387. 1882.

Итакъ изгибы трансверсально геотропичныхъ органовъ на клиностатѣ не были получены. Но если существуетъ такая форма геотропизма, въ силу которой данный органъ стремится принять горизонтальное направленіе, то образованіе изгибовъ на клиностатѣ въ указанныхъ условіяхъ представляется неизбѣжнымъ слѣдствіемъ этого стремленія, — настолько, что Czapek, получивъ отрицательные результаты, счелъ нужнымъ для объясненія ихъ предложить особую гипотезу о взаимодѣйствіи двухъ формъ геотропизма, одновременно присущихъ, по его мнѣнію, плагіотропнымъ органамъ [1]). Онъ предполагалъ, что боковымъ корнямъ одновременно свойственъ и положительный, и трансверсальный геотропизмъ. Чтобы объяснить отсутствіе изгибовъ на клиностатѣ, вводилось новое предположеніе, состоящее въ томъ, что оба геотропизма имѣютъ общій аппаратъ и, когда бездѣйствуетъ одинъ изъ нихъ (на клиностатѣ — положительный), то и другой не можетъ проявиться. Гипотезу Czapek'а я привожу (не входя въ ея разсмотрѣніе) только для того, чтобы показать, насколько ему представлялось неизбѣжнымъ образованіе изгибовъ на клиностатѣ, если трансверсальный геотропизмъ существуетъ. Въ настоящее время въ существованіи его едва ли кто сомнѣвается, но между тѣмъ сохраняютъ свою силу и отрицательные результаты, повидимому, непримиримые съ представленіемъ о немъ, которые были получены Sachs'омъ, Stahl'емъ и Czapek'омъ [2]).

Мнѣ кажется, это противорѣчіе можетъ разъясниться, если будетъ опредѣлено время релаксаціи для трансверсально геотропичныхъ органовъ. Возможно, что слѣдъ воспринятаго раздраженія у нихъ слишкомъ скоро исчезаетъ и поэтому, чтобы прерывистое раздраженіе могло привести къ реакціи, паузы между отдѣльными періодами его должны быть достаточно коротки. Въ данномъ случаѣ періоды раздраженія соотвѣтствуютъ тѣмъ промежуткамъ времени, когда объектъ находится въ одной вертикальной плоскости съ осью клиностата, направляясь вверхъ или внизъ (а также и въ близкихъ къ этимъ положеніяхъ). Быть можетъ, въ упомянутыхъ опытахъ скорость вращенія была такова, что за время перехода отъ верхняго положенія къ нижнему дѣйствіе воспринятаго раздраженія успѣвало прекратиться и поэтому отдѣльные импульсы не могли суммироваться.

Боковые корни по нѣкоторымъ своимъ свойствамъ представляютъ трудный объектъ для изслѣдованія: такъ, напр. Czapek [3]) не могъ обнаружить у нихъ геотропическаго послѣдѣйствія на клиностатѣ. Поэтому къ отрицательнымъ результатамъ въ данномъ случаѣ слѣдуетъ относиться съ особенной осторожностью. Перемежающееся раздраженіе и у нихъ вызываетъ образованіе изгиба, если паузы коротки, какъ это можно видѣть изъ опытовъ Czapek'а [4]): направляя боковые корни Vicia Faba попеременно отвѣсно внизъ и подъ

1) l. c., p. 1227. Впослѣдствіи впрочемъ онъ отказался отъ этого взгляда (Weitere Beiträge zur Kenntniss der geotropischen Reizbewegungen. Jahrb. f. wiss. Bot. Bb. 32, p. 247. 1898).

2) Czapek, отказываясь отъ признанія двухъ формъ геотропизма плагіотропныхъ органовъ и принимая, что имъ свойственна единая форма (трансверсальнаго) геотропизма, не разсматривалъ вновь вопроса объ изгибахъ на клиностатѣ.

3) Czapek, Fr. Unters. über Geotropismus. Jahrb. f. w. Bot. Bd. 27, p. 299. 1895.

4) Czapek, Fr. Richtungsursachen d. Seitenwurzeln u.s.w. Sitzungsber. d. k. Ak. d. Wiss. in Wien. Bd. 104. I Abt., p. 1217. 1895.

угломъ въ 50° съ плоскостью горизонта вверхъ, каждый разъ на 10 секундъ, онъ получилъ изгибъ книзу изъ второго положенія. Въ этомъ случаѣ, слѣдовательно, періоды раздраженія и промежутки между ними (т. е. то время, когда корни были направлены вертикально внизъ) имѣли одинаковую продолжительность [1]). Впрочемъ, причиною того, что въ упомянутыхъ опытахъ Sachs'a, Stahl'я и Czapek'a боковые корни и корневища не давали изгибовъ на клиностатѣ могли быть и другія обстоятельства, но о нихъ трудно высказывать предположенія, такъ какъ опыты описаны недостаточно подробно.

Несмотря на указанные отрицательные результаты, на основаніи имѣющихся свѣдѣній о воспріятіи геотропическаго раздраженія на клиностатѣ и въ особенности на основаніи данныхъ Fitting'a и Harreveld'a о вліяніи вращенія вокругъ наклонной оси (которыя далѣе будутъ разсмотрѣны) слѣдуетъ признать въ высшей степени вѣроятнымъ, что при извѣстныхъ условіяхъ трансверсально геотропичные органы на клиностатѣ должны давать изгибы, вызываемые направляющимъ дѣйствіемъ силы тяжести. Убѣдившись, что подъ вліяніемъ этилена проростки гороха и настурціи измѣняютъ свои геотропическія свойства, я рѣшилъ попытаться получить изгибы стеблей этихъ растеній при непрерывномъ вращеніи вокругъ горизонтальной оси въ воздухѣ съ примѣсью этилена. Положительный результатъ служилъ бы подтвержденіемъ вывода объ измѣненіи геотропическихъ свойствъ.

Методика.

Только для перваго изъ этихъ опытовъ были примѣнены проростки, которые уже имѣли одинъ изгибъ, такъ какъ ранѣе были подвергнуты дѣйствію этилена. Для всѣхъ остальныхъ объектами служили прямые стебли, развивавшіеся въ чистомъ воздухѣ. Они подвергались вліянію этилена иногда тотчасъ же послѣ начала вращенія, иногда — спустя болѣе или менѣе продолжительное время.

По существу эти опыты весьма просты, но выработать такую постановку, при которой получались бы вполнѣ однообразные результаты, едва ли возможно. Наибольшее и непреодолимое затрудненіе состоитъ въ томъ, что стебли часто закручиваются вокругъ своей оси и притомъ явленіе это весьма непостоянно: одни закручиваются вправо, другіе влѣво (у одного и того же вида растенія), на различные углы и въ различные промежутки времени. Такимъ образомъ совершенно невозможно предугадать, будетъ ли закручиваться данный стебель и въ какую сторону, а если закручиваніе уже началось, то будетъ ли оно продолжаться или остановится.

Какъ и въ предыдущихъ опытахъ, ось клиностата была введена внутрь колокола, помѣщавшагося въ горизонтальномъ положеніи на особой деревянной подставкѣ и плотно прижатаго краями къ слою глицеринъ-желатина, налитаго въ латунную луженую тарелку (табл. I, рис. 1).

1) Czapek придавалъ иное значеніе этому опыту, видя въ немъ доказательство двоякаго геотропизма боковыхъ корней, но здѣсь нѣтъ надобности разсматривать толкованіе Czapek'a, потому что впослѣдствіи, какъ было упомянуто, онъ самъ отказался отъ этого взгляда.

Такъ какъ въ этихъ опытахъ ожидалось появленіе изгибовъ, то равномѣрность хода клиностата была тщательно провѣрена въ условіяхъ опыта и при соотвѣтствующей нагрузкѣ.

Уже небольшая неравномѣрность вращенія можетъ быть причиною образованія геотропическихъ изгибовъ на клиностатѣ у ортотропныхъ органовъ; для трансверсально геотропичныхъ — она не имѣетъ особенно важнаго значенія въ томъ случаѣ, если положеніе покоя ихъ совпадаетъ съ горизонтальной плоскостью, потому что будучи направлены подъ угломъ къ оси, они и при равномѣрномъ вращеніи должны давать изгибы, а направленные параллельно (горизонтальной) оси — даже и при остановкѣ вращенія не должны изгибаться.

Относительно ортотропныхъ органовъ еще Dutrochet[1]) указалъ, что при неравномѣрномъ движеніи у нихъ могутъ появиться геотропическіе изгибы. Въ его опытахъ проростки проходили одну половину окружности въ 66 секундъ, другую — 54 секунды.

Въ недавнее время Harreveld[2]), обстоятельно изслѣдовавшій весьма точными способами равномѣрность вращенія различныхъ клиностатовъ, параллельно съ наблюденіями надъ образованіемъ изгибовъ различными органами во время вращенія, пришелъ къ выводу, что эти изгибы, считаемые обыкновенно автономными (нутаціонными или настическими), въ дѣйствительности являются результатомъ геотропической индукціи, т. е. происходятъ оттого, что вслѣдствіе неравномѣрной скорости движенія клиностата изслѣдуемые органы бываютъ обращены одной и той же стороной кверху и книзу въ теченіе различныхъ промежутковъ времени.

Въ его опытахъ, если полный оборотъ совершался въ $365\frac{7}{11}$ секунды, а разность во времени прохожденія полуокружностей составляла всего $1\frac{1}{2}$ секунды, т. е. была менѣе $\frac{1}{2}\%$, корни Vicia Faba уже давали изгибы, бóльшая часть которыхъ была направлена въ одну сторону, соотвѣтственно дѣйствію геотропическаго раздраженія.

Отсюда онъ и заключаетъ, что для болѣе чувствительныхъ органовъ существующіе клиностаты не могутъ устранить направляющаго воздѣйствія силы тяжести. Для стеблей (объектомъ служило подсѣмядольное колѣно Helianthus annuus) разность въ $14\frac{4}{11}$ секунды при времени обращенія $664\frac{8}{11}$ секунды, т. е. болѣе 2%, еще не оказывала вліянія. Отсюда слѣдуетъ, что Пфефферовскій клиностатъ (служившій для этихъ опытовъ и превосходящій по точности остальные) имѣетъ достаточно равномѣрный ходъ, чтобы одностороннее воздѣйствіе силы тяжести уже не могло оказать замѣтнаго направляющаго вліянія, если объектомъ служатъ стебли растеній.

1) Dutrochet, H. Recherches anatomiques et physiologiques sur la structure intime des animaux et des végétaux, et sur leur motilité. Paris 1824. IV; повторено въ «Mémoires pour servir à l'histoire anatomique et physiolog. des végétaux et des animaux». Paris. 1837. T. 2. XII, § 2.

2) Harreveld, Ph., van. Die Unzulänglichkeit der heutigen Klinostaten für reizphysiologische Untersuchungen. Recueil des Travaux Bot. Néerlandais. Vol. III, p. 173—309. 1907. Ранѣе Harreveld'а Newcombe въ небольшой статьѣ (Limitations of the klinostat as an instrument for scientific research. Science. N. S. Vol. 20, p. 376. New York. 1904) отмѣтилъ нѣкоторыя обстоятельства, при которыхъ и на клиностатѣ могутъ образоваться геотропическіе изгибы (вліяніе центробѣжной силы, чрезмѣрная медленность вращенія, неодинаковое отношеніе разныхъ сторонъ органа къ воздѣйствію силы тяжести). Утвержденіе Newcombe'а, что параллелотропные органы испытываютъ различное по силѣ геотропическое раздраженіе, если ихъ отклонить на одинъ и тотъ же уголъ отъ горизонтальнаго направленія кверху или книзу, — опровергается опытами Fitting'а (Unters. über d. geotr. Reizvorgang. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 41, 257. 1905).

Находившійся въ моемъ распоряженіи Пфефферовскій клиностатъ обнаружилъ гораздо большую равномѣрность движенія, чѣмъ тотъ, который былъ примѣненъ Harreveld'омъ въ опытахъ надъ стеблями: если полный оборотъ совершался въ 985,6 сек., то разность временъ прохожденія полуокружностей составляла всего 1,2 сек., т. е. 0,12%. Такимъ образомъ въ моихъ опытахъ образованіе изгибовъ на клиностатѣ нельзя разсматривать, какъ проявленіе отрицательнаго геотропизма, т. е. видѣть причину ихъ въ томъ, что проростки въ какомъ-либо положеніи оставались въ теченіе бо́льшаго промежутка времени, чѣмъ въ соотвѣтствующемъ противоположномъ.

Направляющее воздѣйствіе силы тяжести на клиностатѣ можетъ быть вызвано, кромѣ неравномѣрности вращенія, также и недостаточно точной установкой оси въ горизонтальномъ положеніи, если изслѣдуемые органы растеній направлены не параллельно ей.

Dutrochet[1]) нашелъ, что отклоненіе оси на $1\frac{1}{2}^\circ$ отъ горизонтальнаго направленія (при скорости 40 оборотовъ въ минуту) достаточно, чтобы заставить и корни, и стебли направиться параллельно оси въ противоположныя стороны.

Fitting[2]) примѣнилъ вращеніе вокругъ наклонной оси направленныхъ подъ угломъ къ ней стеблей и корней, какъ методъ изслѣдованія геотропическихъ свойствъ. Стебель или корень, направленный подъ нѣкоторымъ угломъ къ оси (но не перпендикулярно ей), описываетъ коническую поверхность. Если при этомъ ось вращенія наклонена, то изслѣдуемый объектъ въ верхнемъ и нижнемъ положеніи отклоняется на различные углы отъ горизонтальнаго направленія. Такимъ образомъ получается возможность при непрерывномъ вращеніи комбинировать перемежающееся воздѣйствіе силы тяжести въ двухъ любыхъ различныхъ между собою положеніяхъ относительно горизонта.

Для стеблей Vicia Faba Fitting нашелъ, что чѣмъ болѣе направленіе ихъ приближается къ перпендикулярному относительно оси, тѣмъ меньшаго наклоненія ея достаточно, чтобы направляющее вліяніе силы тяжести могло обнаружиться. Если направленіе стеблей образуетъ съ осью уголъ въ $87\frac{3}{4}^\circ$, то отклоненіе ея менѣе чѣмъ на $\frac{1}{2}^\circ$ отъ плоскости горизонта уже сопровождается образованіемъ изгибовъ. Если же стебель направленъ подъ угломъ въ 5° къ оси, то она должна быть гораздо болѣе наклонена (а именно также на 5°) относительно горизонта, чтобы геотропическое раздраженіе обнаружилось[3]). Несмотря на нѣ-

1) Dutrochet. Recherches anat. et phys. sur la struct. intime des animaux et der végetaux, p. 145.

2) Fitting, H. Untersuch. über d. geotrop. Reizvorgang. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 41, p. 225. 1905.

3) l. c., p. 306—311. Указанная Fitting'омъ зависимость предѣла чувствительности стеблей отъ ихъ направленія относительно оси, мало понятная сама по себѣ, вызываетъ нѣкоторое удивленіе также и потому, что относительно прерывистаго раздраженія неодинаковой продолжительности въ противоположныхъ направленіяхъ имъ были получены иные результаты. Тамъ наоборотъ, какъ и слѣдовало ожидать, въ томъ случаѣ оказывала вліяніе меньшая разница въ продолжительности отдѣльныхъ періодовъ раздраженія, когда стебли болѣе приближались къ горизонтальному направленію (l. c., p. 315—316). Кромѣ того, результаты и нѣкоторыхъ другихъ опытовъ съ вращеніемъ вокругъ наклонной оси представляются чрезвычайно странными, напр., тѣхъ, въ которыхъ уже образовавшійся изгибъ уменьшался, если стебель, до этого значительно отклоненный отъ оси, былъ приближенъ къ ней.

которыя странности, въ общемъ данныя Fitting'а въ связи съ опытами Dutrochet убѣдительно доказываютъ, что уже слабое наклоненіе оси можетъ вызвать образованіе геотропическихъ изгибовъ.

Для трансверсально геотропичныхъ органовъ небольшое наклоненіе оси играетъ второстепенную роль, но я все таки въ каждомъ опытѣ тщательно устанавливалъ ось въ горизонтальномъ направленіи по водяному уровню[1]).

Если ось направлена не горизонтально, то параллелотропные стебли изгибаются къ тому концу ея, который лежитъ выше, тогда какъ трансверсально геотропичные—должны направляться къ тому концу, къ которому они наклонены, независимо отъ того, лежитъ ли онъ выше или ниже другого конца (если уголъ отклоненія оси не великъ). Въ моихъ опытахъ конецъ оси, установленной горизонтально, на которомъ была укрѣплена культура, если и могъ смѣститься, то только книзу, такъ какъ нагрузка была довольно велика, но въ дѣйствительности, когда въ нѣкоторыхъ случаяхъ по окончаніи опыта направленіе оси было провѣрено, — этого не оказывалось.

Проростки, служившіе матеріаломъ для опытовъ, первоначально выращивались въ чистомъ воздухѣ и поэтому были тонки и гибки. На клиностатѣ концы ихъ могли нѣсколько свѣшиваться. Чтобы удержать ихъ въ приданномъ имъ положеніи, при пересадкѣ въ никкелевыя корзиночки я помѣщалъ нижнюю часть стебля въ стеклянную трубку (табл. I, рис. 7), хотя слѣдуетъ замѣтить, что при отвисаніи направленіе ихъ не могло измѣняться такъ, что бы это благопріятствовало образованію изгибовъ въ ту сторону, куда культуры были наклонены, если бы стебли остались параллелотропными.

Проростки гороха примѣнялись для опыта въ томъ возрастѣ, когда заканчивалось развитіе второго междоузлія или когда ростъ его уже окончился и начиналось развитіе третьяго междоузлія. У настурціи первое междоузліе растетъ въ теченіе долгаго времени и достигаетъ большой длины. Образованіе изгибовъ у нея во всѣхъ опытахъ происходило въ первомъ междоузліи; проростки примѣнялись въ возрастѣ отъ 7 до 9 дней.

Описаніе опытовъ.

Первый опытъ изъ этой серіи (**99**) былъ сдѣланъ надъ проростками гороха. Въ теченіе первыхъ 4 дней они находились въ уличномъ воздухѣ. Затѣмъ они были подвергнуты вліянію этилена. Верхушки ихъ изогнулись (большинство на спинную сторону) и приняли горизонтальное направленіе. Изгибы произошли во второмъ междоузліи. Черезъ 4 дня, когда горизонтальныя части стеблей достигали длины приблизительно 3 см., культура была помѣ-

1) Для этой цѣли на ось помѣщалась шлифованная стеклянная пластинка, на которой находилось два ватерпаса: одинъ—направленный параллельно оси клиностата, другой—перпендикулярно къ ней; свободный конецъ пластинки упирался на подставку съ кремальерой, посредствомъ которой онъ могъ подниматься и опускаться; ось клиностата устанавливалась такимъ образомъ, чтобы стеклянная пластинка, параллельная ей, лежала горизонтально.

щена на клиностатъ въ горизонтальномъ положеніи, при чемъ, слѣдовательно, концы стеблей были направлены почти перпендикулярно оси въ разныя стороны. Клиностатъ тотчасъ былъ приведенъ въ движеніе. Ось его вращалась со скоростью одного оборота въ 33 мин. Культура была закрыта колоколомъ вмѣстимостью 7 литровъ, въ который послѣ кратковременнаго продуванія чистаго воздуха было введено $1\frac{1}{2}$ cc. $\frac{1}{2}$% смѣси этилена съ воздухомъ. Черезъ 2 дня было введено 2 cc. той же смѣси, безъ продуванія. Черезъ 3 дня, послѣ того какъ проростки были помѣщены на клиностатъ, опытъ былъ прекращенъ.

Въ результатѣ оказалось, что изъ 11 проростковъ 10 дали изгибы по направленію къ оси (въ большинствѣ случаевъ на брюшную сторону), при чемъ 3 изъ нихъ направились параллельно оси, остальные—еще не достигли этого направленія; одиннадцатый стебель сначала изогнулся въ плоскости, перпендикулярной къ оси, затѣмъ вторымъ изгибомъ направился въ противоположную сторону, чѣмъ всѣ остальные. Къ сожалѣнію, у меня не было времени сфотографировать эту культуру.

Опытъ 99. Горохъ.

(На клиностатѣ подъ угломъ къ оси).

20/I. Стерилизованныя и размоченныя сѣмена посажены въ песокъ. Культура помѣщается подъ колоколомъ въ 3,75 л., черезъ который ежедневно въ теченіе 5 ч. пропускается уличный воздухъ.

23/I. Проростки пересажены въ никкелевую корзиночку.

24/I. Введено $1\frac{1}{2}$ cc. $\frac{1}{2}$ % смѣси этилена съ воздухомъ.

28/I. Концы стеблей растутъ въ горизонтальномъ направленіи, достигаютъ длины 3 см. Культура помѣщена на клиностатъ въ такомъ положеніи, чтобы концы стеблей были направлены приблизительно подъ прямымъ угломъ къ горизонтальной оси. Клиностатъ приведенъ въ движеніе (одинъ оборотъ въ 33 мин.). Въ колоколъ (7-литровый) введено послѣ продуванія $1\frac{1}{2}$ cc. $\frac{1}{2}$ % смѣси этилена съ воздухомъ.

30/I. Концы 10 стеблей вновь изогнулись къ оси клиностата. Введено 2 cc. $\frac{1}{2}$ % смѣси этилена съ воздухомъ безъ предварительнаго продуванія.

31/I. *Опытъ оконченъ.* Всего было 11 проростковъ. У 3 проростковъ концы стеблей направились параллельно оси клиностата, у другихъ трехъ—подъ угломъ около 45°, у 4-хъ — подъ угломъ около 30°. Одиннадцатый проростокъ изогнулся дважды на спинную сторону; такъ какъ стебель его закрученъ, то вторымъ изгибомъ онъ направился почти параллельно оси, но въ противоположную сторону, чѣмъ всѣ остальные.

Во всѣхъ слѣдующихъ опытахъ примѣнялись проростки, не подвергавшіеся дѣйствію этилена до того, какъ они были помѣщены на клиностатъ, и потому не имѣвшіе изгибовъ. Вначалѣ я придавалъ проросткамъ при пересадкѣ въ никкелевую корзиночку такое положеніе, чтобы на клиностатѣ они были обращены боковой стороной къ оси вращенія. Это дѣлалось съ тою цѣлью, чтобы можно было наблюдать вліяніе геотропическаго раздраженія и въ тѣхъ случаяхъ, когда нутаціонный изгибъ (на спинную сторону) почему-либо усилится: взаимодѣйствіе нутаціи и геотропизма выразилось бы въ томъ, что конецъ стебля принялъ бы послѣ изгиба среднее положеніе между направленіемъ оси и перпендикуляромъ къ ней, при чемъ отклоненіе его отъ плоскости, перпендикулярной къ оси, и служило бы доказательствомъ участія геотропизма въ образованіи изгиба[1]).

1) Такая постановка была принята подъ вліяніемъ аналогичныхъ соображеній, высказанныхъ Ротертомъ («О геліотропизмѣ». Казань. 1893, стр. 105—107), къ которымъ слѣдуетъ внести поправку, что въ его опытахъ у вертикально стоявшихъ проростковъ къ нутаціи присоединялось еще вліяніе трансверсальнаго геотропизма (это можно утверждать, по крайней мѣрѣ, относительно вики и настурціи), такъ какъ опыты велись въ лабораторномъ воздухѣ.

Въ опытѣ 111 шестидневные проростки гороха были помѣщены на клиностатъ подъ угломъ въ 45° къ оси, которая тотчасъ была приведена въ движеніе, и вслѣдъ затѣмъ въ колоколъ былъ введенъ этиленъ. Остальныя условія были тѣ же, что и въ предыдущемъ опытѣ. Проростки вращались въ теченіе 5 сутокъ. Начало образованія изгибовъ было замѣчено черезъ двое сутокъ. По окончаніи опыта было найдено, что изъ 11 проростковъ 5 изогнулись по направленію къ оси, въ ту сторону, куда были наклонены, три — почти въ ту же сторону, въ плоскости, наклоненной подъ угломъ около 25° къ оси[1]), и три остались прямыми, хотя и не отмерли.

Опытъ 111. Горохъ.

(На клиностатѣ подъ угломъ 45° къ оси. Температура 20°—21° во все время опыта).

4/IV. Стерилизованныя и размоченныя сѣмена посажены въ песокъ. Культура помѣщается подъ колоколомъ, черезъ который непрерывно пропускается уличный воздухъ.

10/IV. Пересажены въ никкелевую корзиночку со стеклянными трубками. Проростки на 2 часа поставлены въ вертикальномъ положеніи въ токѣ уличнаго воздуха, затѣмъ культура помѣщена на клиностатъ, подъ угломъ въ 45° къ горизонтальной оси. Въ колоколъ (7-литровый) введено $1^1/_2$ сс. $^1/_2$ % смѣси этилена съ воздухомъ, и клиностатъ приведенъ въ движеніе (одинъ оборотъ въ 31 м. 19 с.).

11/IV. Изгибовъ нѣтъ. Введено то же количество этилена, какъ наканунѣ.

12/IV. Нѣкоторые стебли начали изгибаться. Введено послѣ получасового продуванія 1 сс. $^1/_2$ % смѣси этилена съ воздухомъ.

13/IV. Ростъ очень слабый.

16/IV. *Опытъ оконченъ.* Изогнулись по направленію къ оси—5, въ плоскости подъ угломъ 25° къ оси – 3, не изогнулись — 3.

Слѣдующіе 5 опытовъ (114, 118, 119, 123 и 124) были произведены надъ проростками настурціи. Въ нихъ стебли были направлены подъ бóльшимъ угломъ относительно оси, а именно подъ угломъ въ 68°. Въ двухъ опытахъ (118 и 119) скорость вращенія была приблизительно вдвое больше, чѣмъ въ остальныхъ, (одинъ оборотъ въ 16 мин. 25 сек.), но это не оказало никакого замѣтнаго вліянія.

Въ опытѣ 114, какъ и въ предыдущихъ, ось клиностата была введена въ колоколъ вмѣстимостью 7 литровъ; во всѣхъ остальныхъ, начиная съ опыта 118, примѣнялся колоколъ, вдвое большаго объема, въ которомъ помѣщалась и контрольная культура въ вертикальномъ положеніи.

Въ среднемъ въ этихъ пяти опытахъ число стеблей, изогнувшихся къ оси, по сравненію съ тѣми, которые изогнулись въ плоскости, болѣе или менѣе наклоненной къ ней, было гораздо больше, чѣмъ въ опытѣ 111, въ которомъ стебли были направлены подъ угломъ 45° относительно оси. Чтобы провѣрить, зависѣлъ ли полученный результатъ отъ того, насколько были наклонены стебли, въ слѣдующемъ опытѣ (128) проростки настурціи

---

1) Здѣсь подразумѣвается наименьшій уголъ съ осью.

Опытъ 114. Tropaeolum majus.

(На клиностатѣ подъ угломъ 68° къ оси. Температура во время опыта 18°—19°).

2/X. Нестерилизованныя, размоченныя сѣмена посажены въ песокъ (стерилизованный).

9/X. Проростки пересажены въ двѣ никкелевыя корзиночки съ трубками (въ стерилизованныя опилки). Одна культура помѣщена на клиностатъ въ 7-литровомъ колоколѣ; стебли направлены подъ угломъ 68° къ оси; затѣмъ культура вмѣстѣ съ колоколомъ и станкомъ приведена въ такое положеніе, чтобы стебли направлялись вертикально вверхъ; другая культура помѣщена (въ вертикальномъ положеніи) подъ колоколомъ въ 3.75 литра. Колокола соединены и продуваются непрерывно уличнымъ воздухомъ.

11/X. Въ 11 ч. у. клиностатъ приведенъ въ движеніе, при чемъ ось направлена горизонтально. Скорость—одинъ оборотъ въ 31 м. 19 с.
Въ 4 ч. дня введенъ этиленъ: въ колоколъ на клиностатѣ 1 cc. $1/2$ % смѣси этилена съ воздухомъ, въ другой колоколъ—$1/2$ cc. той же смѣси, и затѣмъ колокола снова соединены каучуковой трубкой.
Въ 9 ч. вечера у неподвижно стоявшихъ стеблей образовались пологіе изгибы, на клиностатѣ изгибовъ нѣтъ.

13/X. *Опытъ оконченъ.* На клиностатѣ: 8 стеблей образовали изгибы къ оси въ ту сторону, куда были наклонены, одинъ—къ оси, но въ противоположномъ направленіи, два—въ плоскости, наклоненной къ оси подъ угломъ въ 68°.
Неподвижно стоявшіе: 10 послѣ изгиба приняли горизонтальное направленіе; одинъ послѣ перваго изгиба образовалъ еще два въ той же вертикальной плоскости, и такимъ образомъ конецъ его вновь направился горизонтально.

Опытъ 118. Tropaeolum majus.

(На клиностатѣ подъ угломъ въ 68° къ оси. Температура во время опыта колебалась отъ 18° до 23°).

11/I. Нестерилизованныя, размоченныя сѣмена посажены въ стерлизованный песокъ.

17/I. Проростки пересажены въ 2 никкелевые корзиночки съ трубками, въ песокъ; стебли длинною отъ 3 до 5 см. Культуры помѣщены въ вертикальномъ положеніи подъ колоколами, черезъ которые непрерывно пропускается уличный воздухъ.

18/I. Одна корзиночка помѣщена на ось клиностата, которая тотчасъ приведена въ движеніе; одинъ оборотъ—въ 16 м. 25 сек.; стебли направлены подъ угломъ 68° къ оси. Другая корзиночка поставлена нѣсколько наклонно въ томъ же самомъ колоколѣ (вмѣстим. 14 литр.), въ который введена ось клиностата. Послѣ $1/2$-часового продуванія сильнымъ токомъ уличнаго воздуха введено 3 cc. $1/2$ % смѣси этилена съ воздухомъ.

19/I. Неподвижно стоявшіе изогнулись: 10—до горизонтальнаго направленія, 1—на 45°.
На клиностатѣ 8 стеблей изогнулись къ оси (изъ нихъ 1 направился параллельно оси, остальные дали гораздо болѣе слабые изгибы); 1 изогнулся въ противоположномъ направленіи, 2 остались не изогнутыми.

22/I. *Опытъ оконченъ.* На клиностатѣ у 4 стеблей концы направлены параллельно оси; у другихъ четырехъ—изогнуты въ сторону оси, но подъ мéньшими углами; у двухъ—въ плоскости, наклоненной къ оси подъ угломъ 40°; вторымъ изгибомъ они направились къ оси; у одного также къ оси, но въ противоположномъ направленіи, чѣмъ у остальныхъ изогнувшихся въ ту сторону, куда они были наклонены (относительно оси).

Опытъ 119. Tropaeolum majus.

(На клиностатѣ подъ угломъ 68° къ оси. Температура 18°—20°).

26/I. Нестерилизованныя, размоченныя сѣмена посажены въ песокъ (стерилизованный). Черезъ колокола пропускается непрерывный токъ уличнаго воздуха.

1/II. Отобраны проростки со стеблями длиною 4—5 см. и посажены въ двѣ никкелевые корзиночки съ трубками.

2/II. Одна корзиночка помѣщена на клиностатъ, подъ угломъ 68° къ оси; клиностатъ тотчасъ приведенъ въ движеніе; другая поставлена нѣсколько наклонно внутри того же 14-литроваго колокола, въ который введена ось клиностата. Послѣ $1/2$-часового продуванія введено $2^1/_2$ cc. $1/2$ % смѣси этилена съ воздухомъ.
Черезъ 3 часа неподвижно стоявшіе проростки начали изгибаться, на клиностатѣ изгибовъ не было. Черезъ 4 ч. неподвижные всѣ дали изгибы, на клиностатѣ одинъ началъ гнуться.
Черезъ 5 часовъ на клиностатѣ еще у двухъ слабые изгибы къ оси.

3/II. *Опытъ оконченъ.* На клиностатѣ: 4 стебля дали изгибы къ оси, въ ту сторону, куда культура была наклонена; 2—въ противоположномъ направленіи; 1—изогнулся въ плоскости, наклоненной къ оси подъ угломъ около 40°; 2—въ плоскости, наклоненной къ оси подъ угломъ въ 68°; 2—остались прямыми.
Неподвижные всѣ изогнулись: 7—до горизонтальнаго направленія, остальные—на 70°—80°.

Опытъ 123. Tropaeolum majus.

(На клиностатѣ подъ угломъ 68° къ оси. Температура во время опыта колебалась отъ $17^1/_2$° до 22°).

7/II. Размоченныя, нестерилизованныя сѣмена посажены въ стерилизованный песокъ. Черезъ колокола пропускается непрерывный токъ уличнаго воздуха.

16/II. Проростки пересажены въ 2 никкелевыя корзиночки съ трубками. Одна изъ нихъ помѣщена на клиностатъ, подъ угломъ въ 68° къ оси; клиностатъ приведенъ въ движеніе (одинъ оборотъ въ 33 мин.); другая поставлена нѣсколько наклонно внутри того же (14-литроваго) колокола; введено $2^1/_2$ сс. $^1/_2$% смѣси этилена съ воздухомъ.

18/II. На клиностатѣ 3 стебля изогнулись приблизительно на 70° къ оси, въ ту сторону, куда были наклонены, 3—въ противоположномъ направленіи, остальные еще не выросли изъ трубочекъ.

19/II. Этиленъ не вводился.

20/II. Введено прежнее количество этилена.

21/II. *Опытъ оконченъ.* На клиностатѣ: 4 проростка изогнулись къ оси, въ ту сторону, куда были наклонены (послѣ изгиба концы имѣютъ длину $3^1/_2$, 4 и 5 см.); 2 стебля имѣютъ изгибы въ противоположномъ направленіи (длина концовъ—4 и $1^1/_4$ см.), 3 стебля вначалѣ изогнулись въ сторону, противоположную той, куда были наклонены относительно оси, но одинъ изъ нихъ вслѣдствіе закручиванія измѣнилъ свое направленіе; одинъ стебль изогнулся почти на 180° въ плоскости, наклоненной къ оси подъ угломъ около 25°; два стебля не выросли изъ трубокъ и отмерли.
Неподвижные: 7 стеблей дали изгибы, 4 — не выросли изъ трубокъ и отмерли.

Опытъ 124. Tropaeolum majus.

(На клиностатѣ подъ угломъ 68° къ оси. Температура во время опыта колебалась отъ 20° до 24°).

20/II. Размоченныя, нестерилизованныя сѣмена посажены въ песокъ (стерилизованный).

27/II. 11 проростковъ пересажены въ никкелевую корзиночку съ трубками. Культура помѣщена въ вертикальномъ положеніи подъ 2-литровымъ колоколомъ, черезъ который пропускается сильный токъ уличнаго воздуха. Черезъ $4^1/_2$ часа корзиночка помѣщена на ось клиностата подъ угломъ въ 68°; проростки обращены къ оси боковой стороной; клиностатъ приведенъ въ движеніе (1 оборотъ въ 33 мин.). Въ колоколъ (14-литровый) введено $2^1/_2$ сс. $^1/_2$% смѣси этилена съ воздухомъ.

28/II. Большинство стеблей дали слабые изгибы въ ту сторону, куда были наклонены. Введено 4 сс. той же смѣси.

29/II. *Опытъ оконченъ.* Девять стеблей изогнулись къ оси, въ ту сторону, куда были наклонены, 2—росли прямо.

Опытъ 128. Tropaeolum majus.

(На клиностатѣ подъ угломъ 35° къ оси. Температура во время опыта колебалась отъ 20° до 27°).

4/III. Нестерилизованныя, размоченныя сѣмена посажены въ песокъ (стерилизованный). Черезъ колокола пропускается уличный воздухъ ежедневно не менѣе 5 часовъ.

13/III. Одна культура (въ никкелевой корзиночкѣ) помѣщена на клиностатъ; проростки направлены подъ угломъ 35° къ оси. Другая культура поставлена внутри того же колокола (вмѣстимостью 14 литр.). Клиностатъ приведенъ въ движеніе. Въ колоколъ введено $2^1/_2$ сс. $^1/_2$% смѣси этилена съ воздухомъ. Черезъ $4^1/_4$ ч. на клиностатѣ одинъ стебель началъ изгибаться, изъ неподвижныхъ изогнулось 4.

14/III. *Опытъ оконченъ.* На клиностатѣ 10 стеблей изогнулись въ плоскости, наклоненной къ оси подъ угломъ 20° (8 на спинную, 2 на боковую сторону), изъ нихъ одинъ далъ еще изгибъ и направился параллельно оси.

были направлены подъ гораздо меньшимъ угломъ (35°) къ оси. Дѣйствительно, изъ 11 проростковъ 10 изогнулись въ плоскости, наклоненной къ оси подъ угломъ около 20°, одиннадцатый остался прямымъ.

Почти во всѣхъ случаяхъ, когда стебли изгибались не по направленію оси, а въ плоскости, наклоненной къ ней, — изгибы происходили на спинную сторону. Но такъ какъ стебли нерѣдко бываютъ закручены и закручиваніе достигаетъ 90°, то случалось, что и къ оси направленные изгибы приходились на спинную же сторону. Поэтому можетъ

возникнуть предположеніе, что въ образованіи изгибовъ существенное значеніе принадлежитъ автономной нутаціи. Чтобы, по возможности, устранить содѣйствіе ея образованію изгибовъ, я въ послѣдующихъ опытахъ направлялъ проростки брюшной стороной къ оси. Такимъ образомъ нутація могла оказывать только сопротивленіе изгибамъ, (если стебли не закручивались на 180°, что случается очень рѣдко).

Семидневные проростки настурціи (**опытъ 129**), помѣщенные на ось клиностата подъ угломъ въ 55° и обращенные къ ней брюшной стороной (при чемъ остальныя условія были тѣ же, что и въ предыдущихъ опытахъ), черезъ 22 часа въ большинствѣ образовали изгибы въ сторону оси: изъ 11 стеблей 6 изогнулись на брюшную сторону, т. е., несмотря на противодѣйствіе нутаціи, подчинились вліянію геотропизма; два — нѣсколько уклонились отъ этого направленія, они были изогнуты въ плоскости, наклоненной къ оси подъ угломъ въ 25°, но эти стебли были закручены на соотвѣтствующій уголъ именно въ ту сторону, куда концы ихъ оказались отклоненными отъ направленія оси. Когда именно произошло закручиваніе, до образованія изгиба или послѣ, я не могу указать, но при помѣщеніи культуры на клиностатъ оно не было замѣчено. Одинъ стебель остался прямымъ; два послѣдніе — имѣли изгибы въ плоскости, наклоненной къ оси на 55°, на боковую сторону (табл. I, рис. 7).

Опытъ 129. Tropaeolum majus. *(Табл. I, рис. 7)*

(На клиностатѣ подъ угломъ 55° къ оси. Температура во время опыта колебалась отъ 19° до 25°).

14/III. Размоченныя, нестерилизованныя сѣмена посажены въ песокъ (стерилизованный). Черезъ колокола ежедневно по 5 час. пропускается уличный воздухъ.

20/III. Проростки пересажены въ двѣ никкелевыя корзиночки съ трубками, оріентированы такимъ образомъ, чтобы срединныя плоскости были у всѣхъ параллельны между собой.

21/III. Въ 4 ч. дня одна культура помѣщена на клиностатъ; проростки направлены подъ угломъ 55° къ оси и наклонены къ ней брюшной стороной. Клиностатъ тотчасъ приведенъ въ движеніе. Скорость — одинъ оборотъ въ 33 мин.
Вторая культура поставлена нѣсколько наклонно внутри того же (14-литроваго) колокола. Введено 3 cc. $^1/_2$ % смѣси этилена съ воздухомъ.

22/III. *Опытъ оконченъ.* На клиностатѣ: 6 проростковъ дали слабые изгибы (20°—40°) къ оси (на брюшную сторону); 2 изогнулись въ плоскости, наклоненной къ оси подъ угломъ 25°; 2 изогнулись въ плоскости, наклоненной къ оси подъ угломъ въ 55°, 1—остался прямымъ.
Неподвижные всѣ изогнулись въ ту сторону, куда были наклонены.

Слѣдующіе два опыта были сдѣланы снова надъ проростками гороха. Примѣнявшіеся для опытовъ стебли, довольно длинные и гибкіе, могли нѣсколько измѣнить свое направленіе, свѣшиваясь по тяжести, хотя нижняя часть ихъ и удерживалась въ положеніи стеклянными трубочками. Вообще это обстоятельство должно было оказывать очень малое вліяніе, если проростки подъ вліяніемъ этилена дѣйствительно становятся трансверсально геотропичными, но въ данномъ случаѣ оно могло имѣть значеніе. Въ этомъ **опытѣ (135)** предполагалось придать стеблямъ направленіе, близкое къ перпендикулярному относительно оси, вслѣдствіе чего всякій разъ, когда во время вращенія стебли проходили бы нижнюю часть пути, они могли направляться отвѣсно внизъ, а такъ какъ въ силу волнообразной нутаціи концы ихъ нѣсколько загнуты на спинную сторону, то они оказались бы наклоненными къ оси

уже въ противоположномъ направленіи, чѣмъ въ то время, когда они находились въ верхней части пути. Чтобы избѣжать этого, передъ началомъ вращенія, помѣщая культуру на клиностатъ, я привязалъ концы стеблей шерстяными нитками къ сѣткѣ (изъ алюминіевой проволоки), укрѣпленной неподвижно надъ культурой.

За 4 дня до помѣщенія на клиностатъ проростки были пересажены въ гипсовый вегетаціонный сосудъ (почти кубической формы). Культура была закрѣплена на особомъ станкѣ, который привинчивался къ вращающейся площадкѣ клиностата (находившейся въ вертикальномъ положеніи). Площадка станка, на которой помѣщалась культура, образуетъ съ его вертикальной частью уголъ въ 100°, такимъ образомъ стебли были наклонены къ оси вращенія подъ угломъ въ 80°. На противоположной площадкѣ станка въ качествѣ противовѣса былъ укрѣпленъ такой же гипсовый сосудъ, наполненный сырымъ пескомъ, какъ и тотъ, въ которомъ были посажены проростки. Равномѣрность вращенія оси была провѣрена и съ этой нагрузкой и оказалась болѣе чѣмъ удовлетворительной: въ среднемъ время одного оборота составляло 1960,8 с. (= 32 мин. 40,8 с.), средняя же разность временъ прохожденія верхней и нижней полуокружности равнялась 12,8 сек., что составляетъ приблизительно 0,7%.

Уже на другой день на клиностатѣ появились изгибы, а черезъ четыре дня, когда опытъ былъ оконченъ, оказалось, что изъ 10 стеблей 7 изогнулись къ оси вращенія въ ту сторону, куда были наклонены, 2 въ противоположномъ направленіи, 1 остался прямымъ и почти не выросъ.

Опытъ 135. Горохъ. *(Табл. I, рис. 8)*

(На клиностатѣ подъ угломъ 80° къ оси. Температура 16°—20°).

4/XII. Стерилизованныя и размоченныя сѣмена посажены въ песокъ. Черезъ колокола ежедневно пропускается уличный воздухъ по 5 часовъ.

9/XII. Проростки пересажены въ 2 гипсовые сосуда съ трубками и въ 2 никкелевыя корзиночки съ трубками, вездѣ оріентированы одинаково. Культуры помѣщены подъ 2-литровыми колоколами, черезъ которые ежедневно по 1 часу пропускается уличный воздухъ.

13/III. Въ 1 ч. 45 м. одна культура въ гипсовомъ ящикѣ помѣщена на ось клиностата на цинковомъ станкѣ; проростки (недалеко отъ вершины) привязаны шерстинками къ сѣткѣ изъ алюминіевой проволоки; они направлены подъ угломъ 80° къ оси вращенія и обращены къ ней брюшной стороной. Клиностатъ тотчасъ приведенъ въ движеніе (одинъ оборотъ въ 32 мин. 41 сек.).
Другая культура (въ никкелевой корзиночкѣ) поставлена внутри того же колокола (вмѣстимостью 14 литровъ). Черезъ колоколъ пропускался уличный воздухъ до 4 ч. Въ $4^1/_2$ ч. введено $2^1/_2$ сс. $^1/_2$ % смѣси этилена съ воздухомъ.

14/III. На клиностатѣ 2 проростка начали изгибаться къ оси. Неподвижные еще не всѣ образовали изгибы. Введено $2^1/_2$ сс. $^1/_2$ % смѣси послѣ 10 мин. продуванія.

15/III. Ростъ очень слабый. Изогнулись не всѣ. Введено 2 сс. $^1/_2$ % смѣси послѣ 10 мин. продуванія.

16/III. Введено то же количество этилена послѣ 10 мин. продуванія.

17/III. *Опытъ оконченъ.* На клиностатѣ: 7 проростковъ изогнулись къ оси, въ ту сторону, куда были наклонены, 2—въ обратномъ направленіи, 1—не изогнулся (росъ очень медленно).
Неподвижные — изогнулись въ разныя стороны.

При повтореніи опыта въ совершенно тожественныхъ условіяхъ (**опытъ 137**) 5 стеблей изогнулись къ оси, въ ту сторону, куда были наклонены, 3 — въ обрат-

Опытъ 137. Горохъ.

(На клиностатѣ подъ угломъ 80° къ оси. Температура 18°—24°).

11/XII. Стерилизованныя и размоченныя сѣмена посажены въ песокъ. Черезъ колокола пропускается уличный воздухъ ежедневно по 1 часу.

17/XII. Проростки пересажены по 12 шт. въ 2 гипсовыхъ сосуда съ трубками. Колокола продувались по 2 часа.

18/XII. Одна культура помѣщена на клиностатъ въ цинковомъ станкѣ (все, какъ въ оп. 135-мъ), затѣмъ была приведена въ вертикальное положеніе; другая культура поставлена внутри того же колокола (вмѣстимостью въ 14 литр.); въ теченіе $^3/_4$ часа черезъ колоколъ пропускался сильный токъ уличнаго воздуха. Послѣ этого ось была направлена горизонтально и клиностатъ приведенъ въ движеніе. Въ колоколъ введено 2 сс. $^1/_2$ % смѣси этилена съ воздухомъ.

19/XII. На клиностатѣ изгибовъ нѣтъ, неподвижные начали изгибаться. Введено то же количество этилена послѣ 10 мин. продуванія.

20/XII. Ростъ слабый. На клиностатѣ только одинъ началъ изгибаться. Введено 2 сс. $^1/_2$ % смѣси послѣ 20 мин. продуванія.

21/XII. На клиностатѣ начали изгибаться 5 стеблей. Введено $1^1/_2$ сс. той же смѣси послѣ 10 мин. продуванія.

22/XII. Концы стеблей сильно утолщены. Культура была снята съ клиностата, опущена на нѣсколько минутъ въ воду и затѣмъ снова помѣщена на клиностатъ въ прежнемъ положеніи. Въ колоколъ послѣ 5 мин. продуванія введенъ 1 сс. $^1/_2$ % смѣси.

23/XII. *Опытъ оконченъ.* На клиностатѣ: 5 проростковъ изогнуты къ оси, въ ту сторону, куда были наклонены, 3—въ обратномъ направленіи, 4 остались прямыми. Концы очень сильно утолщены.
Неподвижные всѣ изогнулись въ разныя стороны.

номъ направленіи, 4 остались прямыми. Стебли почему то росли очень медленно, и концы ихъ были сильно утолщены, хотя количество вводившагося этилена было даже нѣсколько меньше. Почему въ этомъ опытѣ ростъ былъ медленнѣе и этиленъ дѣйствовалъ какъ будто сильнѣе, чѣмъ въ предыдущемъ, я не могъ опредѣлить. Единственное различіе состояло въ томъ, что, по необходимости, были взяты сѣмена другого сорта, но пока проростки находились въ чистомъ воздухѣ, они росли такъ же хорошо, какъ и примѣнявшіеся прежде. Все же полученный результатъ не противорѣчитъ остальнымъ, такъ какъ большинство изогнувшихся проростковъ направилось по оси вращенія въ ту сторону, куда они были наклонены.

Сопоставляя результаты всѣхъ опытовъ, какъ это сдѣлано въ приведенной (на стр. 74) таблицѣ, мы видимъ, что въ общемъ весьма значительное большинство проростковъ изогнулось къ оси вращенія и именно въ ту сторону, куда они были наклонены. Такихъ стеблей было 66. Слѣдующее мѣсто по количеству (19) занимаютъ тѣ, у которыхъ изгибы также обращены къ оси, но произошли въ плоскости, болѣе наклоненной къ ней, чѣмъ были наклонены стебли, вслѣдствіе чего концы ихъ направились подъ угломъ около 45° относительно вертикальной плоскости, проведенной черезъ ось и нижнюю часть стебля. Многіе изъ этихъ проростковъ были закручены именно въ ту сторону, куда концы стеблей отклонились отъ направленія оси. Возможно, что закручиваніе происходило во время образованія изгиба, вслѣдствіе чего концы стеблей и уклонились отъ того направленія, которое они должны были бы принять подъ вліяніемъ геотропизма. Перпендикулярно къ плоскости, проведенной черезъ ось и основаніе стебля направились концы 9 проростковъ. Быть можетъ, въ этихъ случаяхъ закручиваніе стеблей также играло роль.

Обзоръ результатовъ.

Особеннаго вниманія заслуживаетъ то, что если стебли въ первый разъ изгибались не въ сторону оси, то иногда они давали второй изгибъ, которымъ и направлялись парал-

Результаты опытовъ надъ вліяніемъ вращенія на клиностатѣ въ воздухѣ съ примѣсью этилена на проростки, направленные подъ угломъ къ горизонтальной оси.

		Горохъ.		Tropaeolum majus.							Горохъ.		Всего.
	№№ опытовъ	94	111	114	118	119	123	124	128	129	135	137	
Условія	Въ какомъ возрастѣ проростки были помѣщены на клиностатъ	8 дней	6 дней	9 дней	7 дней	7 дней	9 дней	7 дней	9 дней	7 дней	9 дней	6 дней	
	Какой стороной обращены къ оси	Большинство брюшной.	Б	о	к	о	в	о	й.	Б р	ю ш н	о й.	
	Подъ какимъ угломъ съ осью	Около 90°	45°	68°	68°	68°	68°	68°	35°	55°	80°	80°	
	Въ какое время совершался одинъ оборотъ оси	33 м.	31 м. 19 с.	31 м. 19 с.	16 м. 25 с.	16 м. 25 с.	33 м.	33 м.	33 м.	33 м.	32 м. 41 с.	32 м. 41 с.	
	Сколько времени проростки вращались на клиностатѣ въ воздухѣ съ примѣсью этилена	3 дня	6 дней	2 дня	4 дня	1 день	5 дней	2 дня	27¾ ч.	22 ч.	4 дня	5 дней	
Результаты	Изогнулись къ оси, въ ту сторону, куда были наклонены	10	5	8	8	4	4	9		6	7	5	66
	Направились подъ угломъ около 45° къ плоскости, проходящей черезъ ось и нижнюю часть стебля		3		2	1	1		10	2			19
	Направились подъ прямымъ угломъ къ плоскости, проходящей черезъ ось и нижнюю часть стебля	1		2		2	2			2			9
	Изогнулись въ сторону, противоположную той, куда были наклонены.			1	1	2	2				2	3	11
	Не дали изгибовъ		3			2	2	2		1	1	4	15

лельно оси: здѣсь геотропическое раздраженіе не было устранено первымъ изгибомъ, поэтому концы стеблей и изгибались вновь. Въ плоскости, проходящей черезъ ось и нижнюю часть стебля, но въ сторону, противоположную той, куда онъ былъ наклоненъ, образовались изгибы у 11 проростковъ. Остались прямыми 15 стеблей; большинство изъ нихъ рано отмерли или росли слишкомъ медленно, но были среди нихъ и такіе, которые не только не отставали въ скорости роста отъ остальныхъ, но даже превосходили ихъ.

Въ общемъ, и при строгой оцѣнкѣ, если признавать за положительный результатъ образованіе изгибовъ только по направленію оси въ ту сторону, куда стебли были наклонены, все же мы видимъ, что группа проростковъ, давшихъ такіе изгибы, по численности далеко превосходитъ каждую изъ остальныхъ и даже оказывается больше всѣхъ ихъ, вмѣстѣ взятыхъ. Отсюда, я полагаю, можно заключить, что стебли изслѣдованныхъ растеній подвергнутые вліянію этилена, вращаемые на клиностатѣ и направленные подъ угломъ къ его горизонтальной оси, реагируютъ на возникающее въ этихъ условіяхъ перемѣнное воздѣйствіе силы тяжести такъ, какъ этого должно ожидать отъ трансверсально геотропичныхъ органовъ. При этомъ слѣдуетъ отмѣтить, что по формѣ изгибы, образующіеся на клиностатѣ, совершенно одинаковы съ тѣми, которые получаются и у вертикально направленныхъ стеблей подъ вліяніемъ этилена.

Гл. V. Къ вопросу о взаимодѣйствіи геотропизма и геліотропизма въ лабораторномъ воздухѣ.

1. Литературныя данныя.

Еще Wiesner при изученіи явленій геліотропизма обратилъ вниманіе на то, что даже и при самомъ слабомъ одностореннемъ освѣщеніи стебли вики направляются къ источнику свѣта совершенно горизонтально, если онъ находится на одномъ уровнѣ съ ними[1]). У другихъ растеній это наблюдалось лишь на гораздо болѣе близкомъ разстояніи. Результатъ поразительный. Естественно было бы ожидать, что стебли примутъ нѣкоторое среднее положеніе соотвѣтственно равнодѣйствующей двухъ вліяній: свѣта и силы тяжести, но эта равнодѣйствующая, разумѣется, не можетъ совпадать съ направленіемъ одной изъ силъ. Въ данномъ же случаѣ, принявъ горизонтальное направленіе, параллельное падающимъ лучамъ, стебли уже болѣе не испытывали односторонняго воздѣйствія свѣта, тогда какъ геотропическое раздраженіе при этихъ условіяхъ должно было бы достигать наибольшей силы (если стебли оставались параллелотропными), и тѣмъ не менѣе проростки не реа-

1) Wiesner, J. Die heliotrop. Erscheinungen im Pflanzenreiche. Denkschr. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien. Math.-nat. Cl. Bd. 39. I Abth., p. 195. 1879.

гировали на него. Отсюда можно сдѣлать только одинъ выводъ, а именно, что геліотропическое раздраженіе уничтожаетъ чувствительность къ силѣ тяжести. Wiesner и утверждалъ это, но почему то на основаніи результатовъ другихъ опытовъ: онъ нашелъ, что проростки (на извѣстномъ разстояніи отъ источника свѣта) изгибаются съ одинаковой скоростью, независимо отъ того, остаются ли они въ вертикальномъ положеніи неподвижно или вращаются на клиностатѣ въ плоскости, перпендикулярной лучамъ.

Вопросъ о взаимодѣйствіи геотропизма и геліотропизма послѣ того не разъ подвергался обсужденію, но остается и до сихъ поръ нерѣшеннымъ. Болѣе детальныя изслѣдованія не только не разъяснили его, но еще внесли значительныя осложненія. Мнѣніе Wiesner'а, что геліотропическая индукція уничтожаетъ геотропическую, не подтвердилось, но факты, указанные имъ, не возбуждаютъ сомнѣній.

Въ опытахъ Wiesner'а надъ проростками вики наиболѣе слабое освѣщеніе было все же довольно интенсивно: источникомъ свѣта служила газовая лампа въ 6,5 WK[1]) на разстояніи 11 метровъ. Однако другія растенія и при болѣе сильномъ освѣщеніи не только не направлялись горизонтально, но даже и совсѣмъ не реагировали: такъ проростки подсолнечника на разстояніи отъ 9 до 6 метровъ отъ того же источника свѣта па давали изгибовъ.

Необычайная чувствительность вики обнаружилась въ слѣдующемъ опытѣ. Wiesner осуществилъ мысль Payer, примѣнивъ проростки въ качествѣ фотометра. Двѣ газовыя горѣлки равной силы (5,5 NK)[2]) были установлены на разстояніи 3 метровъ одна отъ другой. Точно на срединѣ между ними помѣщались проростки вики. Оказалось, что всѣ они и постоянно (опытъ былъ повторенъ нѣсколько разъ) давали изгибы только къ одной изъ горѣлокъ и нужно было передвинуть ихъ на 4—6 мм. къ другой, чтобы свѣтъ болѣе не оказывалъ односторонняго направляющаго воздѣйствія.

Почему то для этого опыта сила свѣта горѣлокъ была опредѣлена неособенно точно: ошибка могла достигать, по указанію Wiesner'а, 0,15 свѣчи. Но другія растенія не реагировали на различіе въ силѣ свѣта этихъ двухъ источникивъ; болѣе того: если проростки Phaseolus multiflorus перемѣщались даже на 15 сант. отъ средняго положенія, то и въ такомъ случаѣ разность освѣщенія была недостаточно велика, чтобы вызвать у нихъ образованіе геліотропическихъ изгибовъ. Только вика проявила столь высокую чувствительность. Благодаря этому свойству она и сдѣлалась излюбленнымъ объектомъ для геліотропическихъ опытовъ.

Однако, если вѣрны заключенія, къ которымъ приводятъ описанные выше мои опыты относительно вліянія лабораторнаго воздуха на геотропическія свойства проростковъ вики и другихъ растеній, то результаты, полученные Wiesner'омъ, должны быть истолкованы не какъ доказательство чрезвычайно высокой геліотропической чувствительности вики или

1) Спермацетовая свѣча (WK) по силѣ свѣта соотвѣтствуетъ приблизительно амилъ-ацетатовой лампѣ Гефнера (НК).

2) О значеніи «NK» будетъ сказано далѣе; въ данномъ случаѣ, вѣроятно, NK = WK.

уничтоженія геотропической чувствительности одностороннимъ воздѣйствіемъ свѣта, но совершенно иначе. Опыты Wiesner'а велись въ помѣщеніи, воздухъ котораго, несомнѣнно, содержалъ свѣтильный газъ; стебли вики, становясь въ этихъ условіяхъ трансверсально геотропичными, уже сами по себѣ стремились принять горизонтальное положеніе и находились въ состояніи неустойчиваго равновѣсія, одностороннее же дѣйствіе свѣта служило только толчкомъ, опредѣляя направленіе изгиба. Поэтому другія растенія (напр., подсолнечникъ и Phaseolus multiflorus), у которыхъ тѣ малыя дозы свѣтильнаго газа, въ какихъ онъ содержится въ лабораторномъ воздухѣ, не вызываютъ стремленія къ горизонтальному росту, и не обнаружили такой высокой чувствительности, какъ вика.

Повидимому, подобные же изгибы описалъ и Molisch, считая ихъ однако также геліотропическими. Въ 1902 году онъ напечаталъ короткую замѣтку о геліотропизмѣ въ бактеріальномъ свѣтѣ[1]). Объектомъ описанныхъ въ ней опытовъ, въ качествѣ особенно чувствительнаго растенія была выбрана вика[2]), но кромѣ нея были примѣнены также проростки кресса, мака, подсолнечника, гороха и спорангіеносцы Phycomyces nitens и Xylaria Hypoxylon. Изъ числа растеній, пригодныхъ для этихъ опытовъ, на первомъ мѣстѣ Molisch ставитъ чечевицу, вику и горохъ[3]). Источникомъ свѣта служила пробирка съ культурой свѣтящихся бактерій на мясо-пептонъ-желатинѣ, помѣщавшаяся передъ проростками. Лучше всего удавались опыты, когда она находилась на уровнѣ растущей зоны стеблей въ горизонтальномъ положеніи. Вика и горохъ, повидимому, реагировали на бо́льшемъ разстояніи отъ пробирки, чѣмъ другія растенія. Опредѣленныхъ указаній относительно вики и гороха въ статьѣ не имѣется, лишь при общемъ описаніи опытовъ упомянуто, что разстояніе отъ источника свѣта до проростковъ было различное, въ предѣлахъ отъ 1 до 10 сантиметровъ.

Проростки подсолнечника не обнаружили чувствительности къ бактеріальному свѣту: они росли совершенно прямо (въ теченіе 5 дней), проростки же мака давали изгибы, если они были удалены отъ пробирки не болѣе, чѣмъ на 3 см., тогда какъ крессъ — только на разстояніи 1 — 2 см., и это обстоятельство заслуживаетъ особеннаго вниманія, такъ какъ по опытамъ Figdor'а крессъ обнаруживаетъ гораздо бо́льшую геліотропическую чувствительность, чѣмъ вика, въ данномъ же случаѣ онъ реагировалъ значительно слабѣе ея[4]). Вика и горохъ особенно чувствительны къ вліянію свѣтильнаго газа, — и здѣсь они дали наилучшіе изгибы. Подсолнечникъ не измѣняетъ своего направленія въ лабораторномъ воздухѣ, — и въ этихъ опытахъ онъ вовсе не реагировалъ. Можно было бы предположить, что это только совпаденіе, такъ какъ въ разсматриваемой статьѣ упоминается, что «опыты

1) Molisch, H. Ueber Heliotropismus im Bakterienlichte. Sitzungsber. d. k. Ak. d. Wiss. in Wien. Bd. 111. Abth. I, p. 141. 1902.

2) Ссылаясь на «фотометрическій» опытъ Wiesner'а, Molisch указываетъ, что вика способна уловить такое различіе въ освѣщеніи, которое ускользаетъ отъ человѣческаго глаза (вездѣ подразумѣвается Vicia sativa).

3) l. c., p. 146.

4) Figdor, W. Versuche über die heliatrop. Empfindlichkeit d. Pflanzen. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien. Bd. 102. Abth. I, p. 45. 1893. Макъ въ опытахъ Figdor'а давалъ изгибы на разстояніи вдвое большемъ, чѣмъ вика.

велись въ такомъ помѣщеніи, воздухъ котораго не содержалъ примѣси свѣтильнаго газа, такъ какъ подъ вліяніемъ его проростки (гороха, чечевицы и вики) образуютъ изгибы, нарушающіе опредѣленность результатовъ»[1]). Однако по поводу этого указанія ссылки на какіе-либо опыты, свои или чужіе, не сдѣлано. Было ли установлено отсутствіе примѣси газа путемъ анализа воздуха, или въ помѣщеніе не былъ проведенъ газъ, и потому онъ не долженъ былъ содержаться въ воздухѣ,—не сказано. Однако въ книгѣ «Leuchtende Pflanzen», вышедшей черезъ 2 года[2]), въ главѣ о геліотропизмѣ въ бактеріальномъ свѣтѣ, гдѣ описаны эти же самые опыты и гдѣ Molisch упоминаетъ (съ соотвѣтствующими ссылками) о вліяніи минимальной примѣси свѣтильнаго газа на ростъ и направленіе стеблей,—уже отмѣчается, что въ лабораторномъ воздухѣ геліотропическіе опыты удаются особенно хорошо, въ чистомъ же воздухѣ оранжереи — гораздо хуже и что описанные опыты велись въ помѣщеніи лабораторіи. Были ли проростки изолированы отъ вліянія лабораторнаго воздуха, не сказано, но фотографическій снимокъ, воспроизведенный въ этой книгѣ (по характерному виду проростковъ) не оставляетъ сомнѣнія въ томъ, что они подвергались вліянію свѣтильнаго газа или веществъ, оказывающихъ такое же дѣйствіе[3]). Здѣсь же Molisch высказываетъ въ весьма осторожной формѣ свое мнѣніе о вліяніи примѣсей лабораторнаго воздуха на геотропизмъ и геліотропизмъ. Онъ полагаетъ, что «отрицательный геотропизмъ подъ вліяніемъ примѣсей воздуха, повидимому, какъ бы угасаетъ и, такъ какъ онъ уже не оказываетъ противодѣйствія геліотропизму, то этотъ послѣдній и проявляется въ бóльшей чистотѣ»[4]). Опытовъ въ доказательство этого утвержденія не приводится. Наоборотъ, основываясь на этотъ положеніи, Молишъ объясняетъ полученные имъ лучшіе результаты геліотропическихъ опытовъ въ лабораторномъ воздухѣ[5]).

Въ разсмотрѣнной выше статьѣ Richards'а и MacDougal'а[6]) имѣется указаніе на то, что подъ вліяніемъ свѣтильнаго газа (какъ и окиси углерода) геліотропическая чувствительность не проявляется съ бóльшей силой, чѣмъ въ чистомъ воздухѣ, а наоборотъ ослабѣваетъ: проростки горчицы (подъ вліяніемъ CO) реагировали слабо или вовсе не давали изгибовъ[7]), также и въ газѣ направленіе стеблей не зависѣло отъ направленія падающихъ лучей, хотя ростъ и не останавливался[8]). Равнымъ образомъ въ этихъ условіяхъ обнару-

---

1) «Ich stellte die Versuche in einem Zimmer an, dessen Temperatur etwa zwischen 15 bis 18°C. schwankte und dessen Luft mit Leuchtgas nicht verunreinigt war, da dieses gewisse Keimlinge (Erbse, Linse, Wicke) zu verschiedenen störenden Krümmungen veranlasst» p. 143.

2) Molisch, H. Leuchtende Pflanzen. Jena, 1904, p. 144.

3) Кстати слѣдуетъ замѣтить, что изгибы образовались на спинную сторону.

4) «der negative Geotropismus scheint unter dem Einflusse der Luftverunreinigungen wie ausgelöscht, und, da er dem Heliotropismus nicht entgegen wirkt, kommt dieser in grösserer Reinheit zur Geltung» (l. c., p. 145).

5) «Die heliotropischen Versuche gelingen aus diesem Grunde in Laboratorium besonders schön, viel weniger gut in der reinen Luft eines Gewächshauses, weil der Geotropismus hier in voller Stärke entgegenzuarbeiten vermag» (p. 145).

6) Richards, H. M. and MacDougal, D. T. The influence of carbon monoxide and others gases upon plants. Bull. of the Torrey Bot. Club, vol. 31, p. 57. 1904.

7) «showed little or no curvature in response to phototropic stimulus».

8) «and in gas whatever developement took place was quite irrespective of the angle of the incident rays».

живалась меньшая чувствительность и къ геотропическому раздраженію. Впрочемъ эти данныя относятся къ большимъ количествамъ газовъ.

Результаты, полученные Richards'омъ и MacDougal'омъ, повидимому, остались неизвѣстными Molisch'у, такъ какъ о нихъ не упоминается въ его статьѣ о геліотропизмѣ, косвенно вызываемомъ лучами радія (напечатанной въ слѣдущемъ году)[1]. Въ этомъ изслѣдованіи въ качествѣ источника свѣта примѣнялась фосфоресцирующая смѣсь цинковой обманки съ солью радія; объектомъ служили — проростки вики (Vicia sativa) чечевицы и подсолнечника, также спорангіеносцы Phycomyces nitens. Здѣсь уже опыты съ чечевицей, горохомъ и викой только и удавались въ лабораторномъ воздухѣ и притомъ надъ растеніями, перенесенными изъ оранжереи, въ самой же оранжереѣ стебли не давали геліотропическихъ изгибовъ къ трубочкѣ съ упомянутой смѣсью[2]. Проростки подсолнечника не реагировали, какъ и въ опытахъ съ бактеріальнымъ свѣтомъ. Проростки вики направлялись горизонтально къ трубочкѣ только на разстояніи 3 см., если же разстояніе увеличивалось до 7 см., то «war kein oder nur äusserst schwacher Heliotropismus zu beobachten». У чечевицы всѣ проростки изгибались къ источнику свѣта только на разстояніи 2 см.; если половина трубочки была обернута черной бумагой (въ три слоя), то геліотропическіе изгибы наблюдались только у тѣхъ проростковъ, которые находились передъ незакрытой частью ея. Относительно тѣхъ проростковъ, которые не давали геліотропической реакціи, авторъ не упоминаетъ, росли ли они совершенно прямо вверхъ или изгибались въ разныя стороны, но не къ трубкѣ. Только о спорангіеносцахъ Phycomyces nitens сказано, что они остались прямыми. Въ текстѣ воспроизведена фотографія проростковъ вики, но только изогнувшихся и росшихъ горизонтально. Судя по ихъ виду, воздухъ въ помѣщеніи, гдѣ производились опыты, долженъ былъ содержать сравнительно большое количество свѣтильнаго газа, но, вѣроятно, оно не было постояннымъ, такъ какъ концы двухъ стеблей (изъ шести) начали приподниматься кверху и были не такъ сильно утолщены, какъ горизонтальныя части. Поэтому, можно предполагать, что проростки, не направлявшіеся горизонтально къ источнику свѣта, росли извилисто, изгибаясь въ разныя стороны. Не имѣя опредѣленныхъ указаній относительно ихъ направленія, трудно судить о роли геліотропизма, такъ какъ, если содержаніе свѣтильнаго газа въ воздухѣ было настолько велико, что стебли уже сами по себѣ принимали горизонтальное положеніе, то дѣйствіемъ свѣта опредѣлялось только направленіе изгиба, въ противномъ же случаѣ надо признать, что геліотропизмъ содѣйствовалъ и самому образованію изгиба, что не противорѣчитъ, конечно, предположенію, что подъ вліяніемъ лабораторнаго воздуха геотропическія свойства стеблей измѣняются.

Въ этой работѣ Molisch высказываетъ уже вполнѣ опредѣленно свое мнѣніе о вліяніи газообразныхъ примѣсей лабораторнаго воздуха на тропистическія свойства проростковъ.

---

1) Molisch, H. Ueber Heliotropismus, indirekt hervorgerufen durch Radium. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., Bd. 23, p. 1. 1905.

2) «Während die Versuche mit Linse, Erbse und Wicke in der Laboratoriumsluft sehr gut gelingen, versagen sie im Gewächshause gewöhnlich vollständig» (l. c., p. 7).

Онъ утверждаетъ, что въ силу этого вліянія стебли утрачиваютъ отрицательный геотропизмъ, но вмѣстѣ съ тѣмъ проявляютъ высокую геліотропическую чувствительность, и подчеркиваетъ это указаніе, обращая вниманіе физіологовъ на то, что здѣсь ничтожныя количества ядовитыхъ веществъ измѣняютъ или устраняютъ раздражимость по отношенію къ силѣ тяжести, не оказывая того же вліянія на отношеніе къ свѣту[1]). Непосредственно степень чувствительности къ тому и другому воздѣйствію опредѣлена не была. Мнѣніе Molisch'а было принято и нѣкоторыми другими изслѣдователями въ области тропизмовъ.

Въ томъ же году, нѣсколько позднѣе, была напечатана работа Körnicke[2]) надъ вліяніемъ на растенія лучей радія, въ которой описаны также и геліотропическіе опыты, но, какъ и у Molisch'а, изгибы стеблей вызывались здѣсь не самыми лучами радія, а свѣтомъ фосфоресценціи (исходившимъ отъ стеклянной трубочки, въ которой была заключена соль радія)[3]). Изгибы не всегда происходили. Körnicke считаетъ возможнымъ, что здѣсь было замѣшано дѣйствіе лабораторнаго воздуха, и ссылается на мнѣніе Molisch'а относительно вліянія его на геотропизмъ и геліотропизмъ, присоединяя однако такія соображенія, на основаніи которыхъ этому воздѣйствію слѣдуетъ придавать уже совершенно иное значеніе, чѣмъ представлялось Molisch'у.

Körnicke основывается на слѣдующемъ наблюденіи. Во многихъ случаяхъ свѣтъ радія не оказывалъ дѣйствія на спорангіеносцы Phycomyces. Реакція наблюдалась только въ такихъ культурахъ которыя росли очень медленно. По мнѣнію Körnicke, причину различнаго отношенія культуръ слѣдуетъ видѣть въ томъ, что быстро растущіе концы спорангіеносцевъ оставались слишкомъ короткое время на близкомъ разстояніи отъ источника свѣта, а затѣмъ скоро переростали его, и такимъ образомъ они не успѣвали воспринять слабаго геліотропическаго раздраженія, тогда какъ для медленно растущихъ срокъ воздѣйствія лучей былъ достаточенъ. Послѣ того какъ появилась работа Molisch'а надъ вліяніемъ свѣта фосфоресценціи, вызываемой радіемъ, Körnicke повторилъ свои опыты, по его примѣру, и надъ проростками вики. Здѣсь случалось, что въ одной и той же культурѣ стебли

1) «Die Spuren von Leuchtgas und anderen Verunreinigungen flüchtiger Natur, die sich in der Luft des Laboratoriums vorfinden, genügen, um die Reizbarkeit des Plasmas so zu beeinflussen, dass die Stengel der genannten Kemlinge keinen negativen Geotropismus mehr zeigen. Mit Ausschalten des negativen Geotropismus stellt sich gleichzeitig eine so hochgradige heliotropische Empfindlichkeit ein, dass es unter diesen Umständen gelingt gewisse Pflanzen, noch zu heliotropischen Bewegungen zu veranlassen, die unter normalen Verhältnissen dazu nicht befähigt sind».

«Wir stehen — und dies verdient meiner Meinung nach die Aufmerksamkeit der Physiologen — hier vor dem interessanten Falle, dass eine Spur von Gift die Reizbarkeit gegenüber der Schwerkraft modifiziert oder geradezu aufhebt, ohne gleichzeitig die Reizbarkeit für das Licht in gleicher Weise zu beeinflussen» (l. c., 7—8). Едва ли я ошибаюсь, полагая, что Molisch имѣлъ въ виду утрату или ослабленіе геотропической чувствительности *вообще* и что подъ словомъ «modifiziert» подразумѣвается количественное измѣненіе, а не превращеніе отрицательнаго геотропизма въ трансверсальный.

2) Körnicke, M. Weitere Untersuchungen über die Wirkung von Röntgen- und Radiumstrahlen auf die Pflanzen. Ber. d. Deustch. Bot. Ges. Bd. 23, p. 324. 1905.

3) Körnicke изслѣдовалъ вліяніе не только лучей радія, но также и рентгеновскихъ. О полученныхъ результатахъ онъ сообщалъ въ нѣсколькихъ статьяхъ, изъ которыхъ только въ одной, цитированной, онъ касается вопроса о геотропизмѣ; въ описанныхъ опытахъ источникомъ свѣта служилъ препаратъ радія; рентгеновскіе лучи не примѣнялись; впрочемъ, какъ извѣстно, въ числѣ лучей, испускаемыхъ радіемъ, находятся и рентгеновскіе.

росли не одинаково: одни очень медленно — и только эти и давали изгибы, направляясь къ трубочкѣ, содержавшей соль радія, и принимая совершенно горизонтальное положеніе, другіе же—росли быстро и оставались прямыми. Это обстоятельство и убѣдило автора въ томъ, что наиболѣе важное значеніе имѣетъ достаточная продолжительность геліотропической индукціи. Отсюда слѣдуетъ, что вліяніе лабораторнаго воздуха сводится только къ замедленію роста, чѣмъ и создаются условія для достаточно продолжительнаго пребыванія способной къ изгибу зоны стебля на близкомъ разстояніи отъ источника свѣта.

Какова была дѣйствительная причина образованія изгибовъ въ опытахъ Körnicke,— трудно рѣшить, такъ какъ неизвѣстно, насколько велико было содержаніе свѣтильнаго газа въ воздухѣ, окружавшемъ проростки. Правда, авторъ вполнѣ опредѣленно указываетъ, что и медленно растущіе стебли не давали изгибовъ, если трубочка съ солью радія была обернута черной бумагой. Но весьма возможно, что количество свѣтильнаго газа въ воздухѣ было не постоянно (вѣдь, и къ открытой трубочкѣ стебли не всегда изгибались) и что изгибы отсутствовали, когда оно было слишкомъ мало или слишкомъ велико. Впрочемъ, такъ какъ примѣнялся препаратъ радія большой силы, то возможно что Körnicke наблюдалъ и чисто геліотропическіе изгибы, и что, слѣдовательно, свѣтильный газъ содержался въ воздухѣ только въ такомъ количествѣ, въ какомъ онъ задерживаетъ ростъ стеблей, не измѣняя ихъ геотропическихъ свойствъ. Эти соображенія относятся только къ проросткамъ вики. Оказываетъ ли свѣтильный газъ такое же вліяніе и на спорангіеносцы Phycomyces, мнѣ не извѣстно.

Въ 1906 году появилась работа Oswald'a Richter'a, спеціально изслѣдовавшаго вліяніе лабораторнаго воздуха на геліотропизмъ и геотропизмъ [1]). На основаніи полученныхъ результатовъ онъ, какъ и Molisch, пришелъ къ заключенію, что подъ вліяніемъ лабораторнаго воздуха геліотропическая чувствительность въ высшей степени обостряется, тогда какъ геотропическая — ослабѣваетъ.

Дѣйствительно, растенія въ его опытахъ реагировали въ лабораторномъ воздухѣ на крайне слабое одностороннее освѣщеніе. Объектомъ служили проростки Vicia sativa, Vicia villosa и гороха. Въ опытѣ, который назвапъ основнымъ (l. c., p. 274, 337), въ качествѣ источника свѣта была примѣнена, по примѣру Figdor'a [2]), маленькая газовая горѣлка, употребляемая для нагрѣванія водяного термостата (Mikrobrenner). Сила свѣта ея пламени была опредѣлена по фотометру Бунзена въ 0,00451 нормальной свѣчи (NK). Проростки помѣщались на разстояніи 153 см. отъ нея [3]). Всего было четыре культуры: двѣ—Vicia sativa и двѣ—

1) Richter, Oswald. Ueber d. Einfluss verunreinigter Luft auf Heliotropismus und Geotropismus. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien. Bd. 115. Abt. I, p. 265. 1906.

2) Figdor, W. Versuche über d. heliotropische Empfindlichkeit d. Pflanzen. Sitzungsb. d. k. Ak. d. Wiss. in Wien. Bd. 102. Atth. I, p. 47. 1893.

3) На основаніи этихъ данныхъ Osw. Richter опредѣлаетъ напряженность свѣта, вызывающую геліотропическое раздраженіе, т. е. имѣющуюся у самой поверхности стеблей, въ $\frac{0.00451}{153^2} = 0.00000019$ NK. Здѣсь въ сущности имѣется въ виду яркость освѣщенія поверхности стеблей. Въ физикѣ же за единицу принимается такое освящепіе, которое дастъ источникъ свѣта силою въ 1 единицу (т. е. въ настоящее время амилъ-ацетатовая лампа Гефнеръ-Альтенека, обозначаемая НК = Hefnerkerze) на разстояніи одного метра. Слѣдовательно, чтобы опредѣлить степень освѣщенія въ

Vicia villosa. Сѣмена проращивались въ оранжереѣ. Когда стебли достигли длины $1^1/_2$—2 см., то двѣ культуры (по одной каждаго вида) были накрыты большими стеклянными банками, края которыхъ были погружены въ воду. Такимъ образомъ эти культуры и во время опыта (производившагося въ помѣщеніи лабораторіи) находились въ чистомъ (оранжерейномъ), воздухѣ. Двѣ другія культуры были также накрыты банками, но не были изолированы слоемъ воды отъ лабораторнаго воздуха. Черезъ два дня проростки Vicia sativa, находившіеся въ лабораторномъ воздухѣ, оказались изогнувшимися къ источнику свѣта почти подъ прямымъ угломъ (въ среднемъ на 88,3°), проростки V. villosa изогнулись нѣсколько слабѣе (въ среднемъ на 67,3°), тогда какъ въ чистомъ воздухѣ стебли Vicia sativa наклонились къ свѣту всего на 21°—22°, а Vicia villosa росли прямо. При этомъ въ лабораторномъ воздухѣ концы стеблей были гораздо короче и толще, чѣмъ въ чистомъ.

Въ другомъ опытѣ, въ которомъ (какъ это было ранѣе сдѣлано Wiesner'омъ) растенія были примѣнены въ качествѣ фотометра, — они обнаружили еще большую чувствительность. Два слабыхъ источника свѣта (горѣлки Mikrobrenner) были расположены на разстояніи 61 см. одинъ отъ другого. Посредствомъ Бунзеновскаго фотометра было опредѣлено между ними мѣсто, въ которомъ они давали равное освѣщеніе. Въ найденной точкѣ перпендикулярно къ линіи, соединяющей оба источника свѣта, была проведена мѣломъ черта. По этой чертѣ были установлены 2 пары культуръ V. sativa и V. villosa, снаряженныя, какъ въ предыдущемъ опытѣ. На другой день обѣ культуры (V. sativa и V. villosa), находившіяся въ лабораторномъ воздухѣ дали крутые изгибы къ одной изъ горѣлокъ (V. sativa въ среднемъ подъ угломъ 54,7°, V. villosa — 38,8°); въ ту же сторону слабо изогнулись проростки V. sativa, находившіеся въ чистомъ воздухѣ (отъ 5° до 30°), стебли же V. villosa въ чистомъ воздухѣ росли совершенно прямо. Силу свѣта горѣлокъ Osw. Richter опредѣлилъ (послѣ опыта) въ 0.005029 NK и 0.00309 NK. Вычисленіе показываетъ, что проростки освѣщались съ противоположныхъ сторонъ неодинаково, но разница въ освѣщеніи, вызвавшая реакцію, измѣрялась всего тысячными долями MK.

Въ расчетахъ Osw. Richter'a, относящихся къ опредѣленію силы свѣта, дѣйствовавшаго на проростки съ противоположныхъ сторонъ, есть нѣкоторыя неясности и противорѣчія. Разстояніе между источникомъ свѣта (къ которому изогнулись проростки) и срединой черты, по которой были расположены культуры, здѣсь (стр. 283) онъ почему то считаетъ нужнымъ вычислять, принимая его равнымъ $\sqrt{37^2 - 14{,}5^2}$, что составляетъ 34 см., тогда

данной точкѣ, нужно силу свѣта источника раздѣлить на квадратъ разстоянія, выраженнаго въ метрахъ: Lux освѣщеніе, Meterkerze) $= \frac{J}{r^2}$, гдѣ J — сила свѣта источника, r — разстояніе (Winkelmann. Handbuch der Physik. Bd. VI, p. 756). Osw. Richter за единицу принималъ освѣщеніе на разстояніи 1 см. отъ эталона; поэтому вычисленная имъ интенсивность должна быть увеличена въ $100^2 = 10000$ разъ, т. е. освѣщеніе проростковъ равнялось 0.0019 MK (но по отношенію къ эталону, употреблявшемуся Osw. Richter'омъ — NK; о томъ, къ какой единицѣ свѣта можетъ относится обозначеніе NK, будетъ сказано далѣе).

Эту ошибку Osw. Richter'a указалъ Guttenberg («Ueber das Zusammenwirken von Geotr. und Heliotrop. in parallelotropen Pflanzenteilen» Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 45, p. 206. 1907), и впослѣдствіи Osw. Richter призналъ невѣрность своихъ расчетовъ (Osw. Richter. Ueber das Zusammenwirken von Heliotrop. und Geotrop. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 46, p. 485. 1909).

какъ выше (стр. 282) было указано, что черта отстояла отъ одной лампы на 35 см., отъ другой — на 26 см. Къ чему относятся цифры 37 и 14·5, — не указано. По данному разстоянію и силѣ источника свѣта въ 0.005029 NK Osw. Richter опредѣляетъ интенсивность освѣщенія проростковъ въ $\frac{0.005029}{34^2} = 0.00000434$ NK; (эта цифра, какъ выше было указано, должна быть увеличена въ 10000 разъ, т. е. освѣщеніе по этому расчету равняется 0.0434 MK). Интенсивность освѣщенія съ противоположной стороны Osw. Richter считаетъ равной 0.00000411 NK (0.0411 MK). Сила источника свѣта были опредѣлена въ 0.00309 NK. Онъ могъ бы дать освѣщеніе указанной интенсивности въ томъ случаѣ, если бы черта, по которой были расположены культуры, находилась на разстояніи 27,4 см. отъ него. Но это разстояніе въ дѣйствительности было равно только 27 см., если отъ черты до перваго источника свѣта было 34 см., т. к. общее разстояніе отъ одного пламени до другого равнялось 61 см., а въ такомъ случаѣ освященіе опредѣляется въ 0.0424 MK. Слѣдовательно, разница въ освѣщеніи проростковъ съ противоположныхъ сторонъ составляла 0.0010 MK, по расчету же автора 0.0023 MK (0.00000023 NK).

Если же принять, какъ это было указано авторомъ въ описаніи опыта, что горѣлки находились на разстояніи 35 см. и 26 см. отъ черты, то получится, что освѣщеніе отъ перваго источника, къ которому изогнулись стебли, было слабѣе, чѣмъ отъ второго: оно равняется 0.04105 MK, тогда какъ второй долженъ былъ давать 0.04577 MK. Едва ли можно сомнѣваться, что тотъ источникъ свѣта, къ которому были обращены изгибы, давалъ болѣе интенсивное освѣщеніе, чѣмъ находившійся съ противоположной стороны, но опредѣлить количественно разницу освѣщенія по даннымъ Osw. Richter'а не представляется возможнымъ. Стебли никогда не растутъ съ математической правильностью по отвѣсной линіи, поэтому и нельзя точно опредѣлить разстояніе ихъ отъ пламени, а въ данномъ случаѣ разница въ одинъ сантиметръ при расчетахъ можетъ уже дать обратное значеніе полученному результату. Очевидно, всѣ приведенные цифры не выражаютъ дѣйствительныхъ отношеній, что зависитъ, вѣроятно, также и отъ неточности фотометрическаго опредѣленія силы свѣта источниковъ, въ особенности, если въ качествѣ эталона употреблялась парафиновая свѣча.

Какъ бы то ни было, несомнѣнно одно, что въ этомъ опытѣ растенія, находившіяся въ лабораторномъ воздухѣ, реагировали весьма энергично на крайне слабое различіе въ освѣщеніи съ противоположныхъ сторонъ.

Такъ же чувствительна оказалась вика въ лабораторномъ воздухѣ и къ кратковременному освѣщенію сильнымъ свѣтомъ. Проростки, принесенные изъ оранжереи, были освѣщены въ теченіе 5 минутъ очень большой плоской горѣлкой, дававшей чрезвычайно сильный свѣтъ (въ 23.65 NK), на разстояніи приблизительно $1\frac{1}{4}$ метра (стебли V. villosa отстояли на 119 см. отъ пламени, V. sativa — на 130 см.). На другой день культуры, находившіяся въ лабораторномъ воздухѣ дали сильные изгибы по направленію къ горѣлкѣ; въ чистомъ воздухѣ стебли остались прямыми. Растенія вновь были освѣщены въ теченіе 5 минутъ.

Черезъ 22 часа опытъ былъ оконченъ. Прежніе изгибы усилились (у V. villosa они составляли въ среднемъ 47,4°, у V. sativa — 80,5°). Въ чистомъ воздухѣ стебли продолжали расти вертикально. Давали ли они въ первые часы послѣ индукціи преходящіе изгибы, которые впослѣдствіи изглаживались, авторъ не отмѣчаетъ. У проростковъ, находившихся въ лабораторномъ воздухѣ, изгибы, судя по фотографіи, фиксировались въ той части стебля, гдѣ они образовались послѣ первой экспозиціи: принявъ наклонное или горизонтальное положеніе, стебли продолжали такъ расти и въ темнотѣ.

O. Richter повторилъ опыты Molisch'a со свѣтящими бактеріями и также нашелъ, что въ лабораторномъ воздухѣ стебли вики реагируютъ весьма энергично, круто изгибаясь къ источнику свѣта (Vicia sativa подъ угломъ 90°, Vicia villosa — 70°), тогда какъ въ чистомъ воздухѣ они не давали доступныхъ измѣренію изгибовъ (но только «Spuren heliotropischer Krümmung»).

Аналогичный результатъ дали также опыты и надъ вліяніемъ свѣта фосфоресценціи, въ которыхъ источникомъ свѣта служили имѣющіяся въ продажѣ стеклянныя трубочки, наполненныя веществами, свѣтящимися въ теченіе долгаго времени, послѣ того какъ они были подвергнуты дѣйствію солнечныхъ лучей (а именно такія, которыя издаютъ голубой и фіолетовый свѣтъ). Разсматривать подробно эти опыты нѣтъ надобности, такъ какъ они ничего не прибавляютъ къ даннымъ Molisch'a и Körnicke.

Уничтоженіе геотропической чувствительности подъ вліяніемъ лабораторнаго воздуха при слабомъ освѣщеніи, доказывается, по мнѣнію Osw Richter'a, результатомъ слѣдующаго опыта.

Двѣ оранжерейныя культуры проростковъ гороха (стебли которыхъ имѣли въ длину $1\frac{1}{2}$ см.), перенесенныя въ темную комнату лабораторіи, были приведены въ горизонтальное положеніе и затѣмъ въ теченіе 5 дней освѣщались снизу слабымъ свѣтомъ, причемъ одна изъ культуръ была изолирована отъ лабораторнаго воздуха. Всѣ стебли въ чистомъ воздухѣ направились почти вертикально вверхъ, какъ будто они совершенно не подвергались дѣйствію свѣта, тогда какъ въ лабораторномъ воздухѣ проростки дали крутые изгибы внизъ, направляясь къ источнику свѣта.

Что касается геотропическихъ свойствъ проростковъ, находящихся въ лабораторномъ воздухѣ въ темнотѣ, то полученные результаты привели автора къ заключенію, что отрицательный геотропизмъ проявляется тѣмъ слабѣе, чѣмъ болѣе чувствительно данное растеніе къ вліянію примѣсей воздуха. Въ томъ опытѣ, который описанъ съ нѣкоторыми подробностями, четыре смѣшанныя культуры Vicia sativa и Vicia villosa (въ каждой культурѣ по 7 проростковъ въ рядъ того и другого вида) попарно были помѣщены подъ двумя банками, въ чистомъ и въ лабораторномъ воздухѣ. При этомъ въ каждой банкѣ одна культура была направлена горизонтально, другая вертикально. Черезъ три дня опытъ былъ оконченъ. Въ лабораторномъ воздухѣ стебли, направленные горизонтально, изогнулись кверху у Vicia sativa въ среднемъ на 40°, у Vicia villosa—на 45,7°. Стоявшіе вертикально также дали изгибы, которые были оріентированы въ разныя стороны. Для этихъ проро-

стковъ углы не были измѣрены: судя по фотографіи у V. sativa стебли отклонились отъ вертикальнаго направленія на 35°—40°, у V. villosa — нѣсколько менѣе. Такимъ образомъ въ сущности въ обоихъ случаяхъ получились близкіе результаты: какъ тѣ, такъ и другіе проростки (т. е. и приведенные въ горизонтальное положеніе, и остававшіеся въ вертикальномъ положеніи) направились наклонно къ плоскости горизонта, по изгибы кверху авторъ считаетъ выраженіемъ отрицательнаго геотропизма, значеніе же изгибовъ изъ вертикальнаго направленія—не опредѣляетъ, вѣроятно, относя ихъ на счетъ автономной нутаціи. Авторъ упоминаетъ, что подобные же результаты были получены съ проростками V. Faba, V. Narbonensis и гороха, но первыя два растенія и въ лабораторномъ воздухѣ принимали направленіе болѣе близкое къ вертикальному, чѣмъ проростки гороха.

Обнаружившееся въ этихъ опытахъ стремленіе стеблей принять наклонное направленіе относительно горизонта можетъ быть объяснено только предположительно, такъ какъ авторъ не упоминаетъ о нѣкоторыхъ условіяхъ, и именно такихъ, по которымъ можно было бы судить о содержаніи свѣтильнаго газа въ воздухѣ, окружавшемъ проростки. Между тѣмъ въ виду обнаружившейся градаціи въ дѣйствіи различныхъ дозъ этилена (а также и лабораторнаго воздуха съ различнымъ содержаніемъ газа), о которой выше было упомянуто (ч. I, стр. 135), это обстоятельство въ данномъ случаѣ имѣетъ важное значеніе. Возможно, что газъ проникалъ въ воздухъ, окружавшій стебли во время опыта, именно въ такомъ количествѣ, при которомъ они принимаютъ наклонное направленіе.

Авторъ указываетъ, что культуры помѣщались «im dunklen Keimkasten» (l. c., p. 313); кромѣ того, онѣ еще въ оранжереѣ были прикрыты банками. Въ этихъ условіяхъ доступъ лабораторнаго воздуха въ культурамъ былъ затрудненъ. Къ тому же, возможно, что въ это время газъ въ темной комнатѣ не горѣлъ или горѣлъ въ значительно меньшемъ количествѣ, чѣмъ при опытахъ надъ геліотропизмомъ, и поэтому менѣе проникалъ въ воздухъ черезъ каучуковыя трубки, служившія для соединенія лампъ съ газопроводными кранами.

Такимъ образомъ результатъ разсмотрѣннаго опыта не противорѣчитъ мнѣнію, что подъ вліяніемъ лабораторнаго воздуха стебли становится трансверсально геотропичными. То же самое слѣдуетъ сказать и о геліотропическихъ опытахъ Osw. Richter'a, такъ какъ въ нихъ условія были таковы, что стебли должны были реагировать одинаково и на геотропическое, и на геліотропическое раздраженіе. Такъ какъ они сами по себѣ стремились (въ лабораторномъ воздухѣ) направиться горизонтально, то боковое освѣщеніе содѣйствовало образованію геотропическаго изгиба и вмѣстѣ съ тѣмъ опредѣляло направленіе, въ которомъ стебли должны были изогнуться (въ чемъ, быть можетъ, состояла главная роль свѣтового воздѣйствія). Только въ одномъ случаѣ направляющее дѣйствіе свѣта и силы тяжести не совпадали: это въ томъ опытѣ, гдѣ проростки, принесенные изъ оранжереѣ, были приведены въ горизонтальное положеніе и освѣщены снизу, причемъ одни находились въ чистомъ воздухѣ, другіе въ лабораторномъ, и эти послѣдніе изогнулись внизъ, къ источнику свѣта; они уклонились отъ положенія покоя, несмотря на то, что трансверсальный геотропизмъ долженъ былъ противодѣйствовать этому. Но если мы вспомнимъ, что, наклоненные книзу отъ

горизонтальнаго положенія, трансверсально геотропичные органы реагируютъ весьма слабо и медленно и что въ данномъ случаѣ они были обращены къ свѣту наиболѣе чувствительной — спинной — стороной, — то не покажется страннымъ, что вліяніе свѣта при содѣйствіи волнообразной нутаціи преодолѣло сопротивленіе геотропизма, тѣмъ болѣе, что вслѣдъ затѣмъ у трехъ проростковъ (изъ числа пяти) изгибъ продолжался и далѣе, вслѣдствіе чего концы ихъ начали уклоняться отъ направленія падающихъ снизу лучей свѣта, какъ бы стремясь вернуться къ положенію покоя.

Подтвержденіе своего взгляда на причины горизонтальнаго роста стеблей въ лабораторномъ воздухѣ Osw. Richter видитъ также и въ результатахъ своихъ новѣйшихъ опытовъ[1]). Онъ производилъ наблюденія надъ проростаніемъ сѣмянъ гороха и вики на клиностатѣ въ чистомъ воздухѣ (въ оранжереѣ) и замѣтилъ, что развивающееся надсѣмядольное колѣно въ этихъ условіяхъ образуетъ при основаніи изгибъ на спинную сторону. Этотъ изгибъ Osw. Richter считаетъ тожественнымъ съ тѣми, которые возникаютъ подъ вліяніемъ лабораторнаго воздуха и приводятъ концы стеблей въ горизонтальное направленіе. Такъ какъ онъ возникаетъ лишь при такихъ условіяхъ, когда устранено противодѣйствіе со стороны отрицательнаго геотропизма, то отсюда и слѣдуетъ, по мнѣнію Osw. Richter'a, что лабораторный воздухъ уничтожаетъ или подавляетъ геотропическую чувствительность.

Съ этимъ заключеніемъ нельзя согласиться уже потому, что вообще нутація можетъ быть причиной опредѣленнаго направленія извѣстной части растительнаго организма только по отношенію къ другимъ его частямъ, но не относительно направленія силы тяжести, въ данномъ же случаѣ, кромѣ того, та форма нутаціи которую описываетъ Osw. Richter, наблюдалась лишь при основаніи стебля, у самыхъ сѣмядолей, о чемъ авторъ упоминаетъ неоднократно и на что обращаетъ особенное вниманіе: стебли, достигшіе длины 1—1,2 см. длины оказываются уже слишкомъ старыми и непригодными для опытовъ, между тѣмъ какъ подъ вліяніемъ лабораторнаго воздуха можно получить изгибы у стеблей любой длины, любого возраста. Очевидно, изгибы, наблюдавшіеся Osw. Richter'омъ на клиностатѣ, и тѣ, которые происходятъ подъ вліяніемъ этилена или лабораторнаго воздуха у вертикально направленныхъ стеблей, представляютъ собою совершенно различныя явленія. Поэтому я не буду разсматривать относящихся сюда опытовъ и соображеній Osw. Richter'a, замѣчу только, что, повторяя его опыты, я еще не могъ пока получить описанныхъ имъ изгибовъ. Впрочемъ, отрицательные результаты имѣютъ слишкомъ ограниченное значеніе, и вопросъ о природѣ этихъ изгибовъ можетъ быть разъясненъ только путемъ спеціальнаго изслѣдованія.

* * *

Заканчивая обзоръ литературныхъ данныхъ, слѣдуетъ упомянуть, что вообще въ послѣднее время авторы изслѣдованій, относящихся къ области тропизмовъ, уже находятъ

---

1) Richter, Osw. Die horizontale Nutation. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien. Bd. 119. Abt. I, p. 1051. 1910.

нужнымъ до нѣкоторой степени считаться съ вліяніемъ примѣсей, содержащихся въ лабораторномъ воздухѣ, хотя и далеко недостаточно оцѣнивают важное значеніе этого фактора. Такъ напр. Fitting[1]) упоминаетъ, что лабораторный воздухъ въ его опытахъ не измѣнялъ направленія стеблей, но насколько его вліяніе задерживало ростъ или понижало чувствительность, — не было изслѣдовано («Ausdrücklich bemerkt sei, dass die Laboratoriumsluft bei keiner meiner Versuchspflanzen die Wuchsrichtung beeinflusst. Wie weit durch sie das Wachstum gehemmt, oder die Empfindlichkeit herabgesetzt wird, habe ich noch nicht untersucht»), и тѣмъ не менѣе опыты велись въ лабораторномъ воздухѣ, и никакихъ мѣръ къ тому, чтобы освободить его отъ примѣси свѣтильнаго газа, не было принято.

Czapek[2]) пришелъ къ убѣжденію, что въ прежнихъ его опытахъ слишкомъ большое содержаніе вредныхъ веществъ въ окружающемъ воздухѣ было одной изъ причинъ того, что опредѣленіе продолжительности скрытаго періода раздраженія, времени презентаціи и т. д. дало слишкомъ большія величины. Поэтому при новыхъ опытахъ онъ уже заботился о чистотѣ воздуха, производя ихъ въ болѣе теплое время года и устанавливая аппараты вблизи открытаго окна, но все же степень чистоты воздуха при этомъ не контролировалась (напр. путемъ наблюденій надъ развитіемъ проростковъ наиболѣе чувствительныхъ къ вреднымъ примѣсямъ растеній). Между тѣмъ эта предосторожность была бы не лишней, потому что и уличный воздухъ иногда содержитъ примѣси, дѣйствующія на проростки гороха и вики подобно свѣтильному газу, какъ отмѣтилъ въ одной изъ послѣднихъ работъ Molisch[3]) и какъ это давно уже и неоднократно приходилось наблюдать мнѣ[4]).

Pringsheim jun.[5]), упоминаетъ, что онъ предпочелъ вести опыты только лѣтомъ, такъ какъ въ зимнее время воздухъ въ лабораторіи дѣйствовалъ слишкомъ вредно.

Bach[6]), хотя и изслѣдовалъ зависимость нѣкоторыхъ явленій геотропизма отъ внѣшнихъ условій, но вліяніе лабораторнаго воздуха не счелъ нужнымъ учитывать, полагая почему то, что въ провѣтриваемомъ помѣщеніи оно мало отражается на результатахъ опытовъ («Im allgemeinen wird jedenfalls in einem ordentlich gelüfteten Versuchsraum dieser Faktor wenig im Betracht kommen»), между тѣмъ какъ даже и самъ онъ замѣтилъ, что, когда въ комнатѣ долгое время горѣлъ газъ, то способность къ геотропической реакціи у растеній оказалась значительно пониженной. («Doch ist mir zumal in einem Fall, in dem das Zimmer den genzen Morgen über mit Gasflammen geheizt worden war, eine merkwürdige Verminderung des geotropischen Reaktionsvermögens aufgeffalen» . . .).

1) Fitting. Untersuchungen über den geotropisch. Reizvorgang. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 41, p. 248. 1905.

2) Czapek, Fr. Die Wirkung verschiedener Neigungslagen auf den Geotropismus parallelotroper Organe. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd, 43. p. 165. 1906.

3) Molisch, H. Über den Einfluss des Tabakrauches auf die Pflanze. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien. Bd. 120. I Abt., p. 3. 1911. Въ примѣчаніи къ стр. 5 указывается, что въ Вѣнѣ (зимою) воздухъ, получавшійся черезъ открытое окно во второмъ этажѣ зданія университета, былъ настолько загрязненъ, что стебли вики росли въ немъ горизонтально или наклонно.

4) «Качест. измѣн. геотр.» Ч. I, стр. 94.

5) Pringsheim jun., Ernst. Einfluss der Beleuchtung auf die heliotropische Stimmung. Beitr. z. Biol. d. Pfl. Bd. IX. 268. 1909. (H. 2. 1907).

6) Bach, H. Ueber die Abhängigkeit d. geotrop. Präsentations- und Reaktionszeit von verschiedenen Aussenbedingungen. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 44, p. 59. 1907.

Имѣя въ виду вліяніе лабораторнаго воздуха, Guttenberg[1]) въ изслѣдованіи надъ взаимодѣйствіемъ геотропизма и геліотропизма счелъ нужнымъ указать, что въ темной комнатѣ, гдѣ велись опыты, и въ ближайшей къ ней свѣтильный газъ не примѣнялся, для освѣщенія же служили электрическія лампы. О достаточной чистотѣ воздуха онъ заключаетъ изъ того, что стебли не обнаруживали карликоваго роста, свойственнаго проросткамъ, развивающимся въ лабораторномъ воздухѣ. Матеріаломъ служили этіолированные стебли Avena sativa, Brassica Napus, Agrostemma Githago, Lepidium sativum и Helianthus anuus. Вслѣдствіе ли малаго содержанія свѣтильнаго газа въ окружающемъ воздухѣ, или въ силу свойствъ самихъ растеній, примѣнявшихся для опытовъ, — въ данномъ случаѣ превращенія отрицательнаго геотропизма въ трасверсальный, по всей вѣроятности, не происходило. Однако все же вліяніе вредныхъ примѣсей воздуха, повидимому, не проходило безслѣдно[2]), судя по тому, что авторъ не упоминаетъ объ одной особенности роста стеблей куколя и подсолнечника, которая наблюдается только въ чистомъ воздухѣ, какъ это замѣтилъ Osw. Richter[3]), и которая едва ли могла ускользнуть отъ вниманія. Она состоитъ въ томъ, что у стеблей названныхъ растеній въ чистомъ воздухѣ круговая нутація проявляется несравненно сильнѣе, чѣмъ въ лабораторномъ, гдѣ они растутъ совершенно прямо.

Это явленіе должно казаться особенно удивительнымъ, если причиною горизонтальнаго роста стеблей гороха, вики и т. п. растеній считать автономную нутацію. Тогда оказалось бы, что у однихъ растеній подъ вліяніемъ вредныхъ примѣсей воздуха различія въ интенсивности роста на разныхъ сторонахъ стебля усиливаются, тогда какъ у другихъ наоборотъ ослабѣваютъ или даже совершенно исчезаютъ.

Несмотря на то, что въ опытахъ Osw. Richter'a лабораторный воздухъ содержалъ, навѣрно, ничтожно малое количество примѣсей, такъ какъ газъ все время не горѣлъ и помѣщеніе передъ каждымъ опытомъ провѣтривалось въ теченіе цѣлаго дня, все таки вліяніе ихъ проявилось весьма сильно. Приложенные фотографическіе снимки (табл. XV, рис. 8 и 9) производятъ поразительное впечатлѣніе, — настолько рѣзко отличаются проростки подсолнечника и куколя, полученные въ чистомъ воздухѣ, отъ находившихся въ лабораторномъ: верхніе концы ихъ сильно наклоняются то въ ту, то въ другую сторону, скручиваясь иногда всѣ вмѣстѣ въ жгутъ, или развертываясь розеткой во всѣ стороны. Вѣроятно, многіе изъ физіологовъ никогда и не видали здоровыхъ этіолированныхъ проростковъ подсолнечника, считая таковыми тѣ прямые, довольно толстые и негибкіе стебли, которые обыкновенно получаются въ лабораторіяхъ.

---

1) Guttenberg, H. Ritter von. Ueber d. Zusammenwirken von Geotropismus und Heliotropismus. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 45, p. 200, 201. H. 2. 1907.

2) Cp. Guttenberg, H. Ueber d. Zusammenwirken von Geotropismus und Heliotr. u. d. tropistische Empfindlichkeit in reiner u. unreiner Luft.» Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 47, p. 464. 1910.

3) Richter, Osw. Ueber d. Zusammenwirken von Heliotropismus und Geotrop. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 46, p. 489—490. 1909.

2. Опытная провѣрка мнѣнія Molisch'а и Osw. Richter'а.

По воззрѣнію Molisch'а, раздѣляемому Osw. Richter'омъ и Körnicke, проростки вики и другихъ растеній, подобно ей чувствительныхъ къ вліянію лабораторнаго воздуха, особенно энергично реагируютъ въ немъ на геліотропическое раздраженіе потому, что во-первыхъ, отрицательный геотропизмъ ихъ утрачивается или ослабѣваетъ и уже не оказываетъ противодѣйствія образованію изгиба, а во-вторыхъ, геліотропическая чувствительность наоборотъ чрезвычайно обостряется. Полученные названными авторами результаты могутъ служить доводомъ въ пользу этого предположенія, но не доказываютъ его. Въ равной мѣрѣ можно въ нихъ видѣть подтвержденіе и того вывода, къ которому приводятъ описанные выше мои опыты.

Если стебли, подвергаясь вліянію лабораторнаго воздуха, становятся трансверсально геотропичными, то геліотропическая реакція при одностороннемъ (боковомъ) освѣщеніи не встрѣчаетъ противодѣйствія со стороны геотропизма. Мало того: такъ какъ проростки уже подъ вліяніемъ силы тяжести стремятся выйти изъ вертикальнаго направленія, которое является для нихъ положеніемъ неустойчиваго равновѣсія, то геліотропическая индукція въ данномъ случаѣ играетъ роль толчка, нарушающаго состояніе равновѣсія, и поэтому понятно, что уже при весьма малой силѣ свѣтового воздѣйствія видимая реакція достигаетъ максимальной интенсивности. Здѣсь, слѣдовательно, геліотропическое и геотропическое раздраженія суммируются, такъ какъ оба являются импульсами къ образованію изгиба изъ вертикальнаго положенія къ горизонтальному, между тѣмъ какъ въ чистомъ воздухѣ одно противодѣйствуетъ другому. Само по себѣ противоположное вліяніе вредныхъ веществъ на геотропическую и геліотропическую чувствительность представляется чрезвычайно загадочнымъ и маловѣроятнымъ: трудно предположить, чтобы въ тѣхъ условіяхъ, при которыхъ реакція сильно замедляется, слабое раздраженіе могло вызывать несравненно бо́льшій эффектъ, чѣмъ при быстромъ ростѣ и нормальномъ состояніи растенія[1]). Объясненіе предполагаемаго противоположнаго дѣйствія лабораторнаго воздуха на геотропическую и геліотропическую чувствительность, данное Körniche (который видитъ причину усиленія геліотропической чувствительности въ томъ, что при медленномъ ростѣ верхушка стебля

1) Тѣмъ болѣе, что, какъ выше было упомянуто, Richards и MacDougal нашли, что подъ вліяніемъ свѣтильнаго газа (водяного) геліотропическая чувствительность утрачивается. Правда, они примѣняли большія количества газа, и поэтому растенія сильно страдали, но еще гораздо ранѣе Correns (Ueber d. Abhäng. d. Reizerscheinungen höherer Pflanzen von Gegenwart freien Sauerstoffes. Flora Bd. 75, p. 136—137. 1892) замѣтилъ что при ненормальномъ составѣ окружающей атмосферы (т. е. если уменьшить въ ней содержаніе кислорода) способность къ росту и образованію геотропическихъ изгибовъ еще сохраняется въ то время, какъ геліотропическая чувствительность оказывается уже утраченной (въ опытахъ съ проростками Sinapis это наблюдалось при уменьшеніи количества кислорода до 4—5%).

дольше подвергается болѣе сильному вліянію свѣта, находясь вблизи источника его), весьма просто, но совершенно неприложимо къ опытамъ Osw. Richter'a, въ которыхъ стебли были удалены на $1\frac{1}{2}$ метра отъ горѣлки.

Чтобы рѣшить вопросъ, какое именно изъ предполагаемыхъ измѣненій тропистическихъ свойствъ является дѣйствительной причиной усиленія эффекта одностороннаго освѣщенія, очевидно, слѣдуетъ поставить растенія въ такія условія, при которыхъ изгибы, вызываемые дѣйствіемъ свѣта, должны были бы принять иное направленіе, чѣмъ въ томъ случаѣ, если бы они возникли въ силу трансверсальнаго геотропизма. Какъ показали описанные выше опыты (см. стр. 23 и слѣд.), изгибы подъ вліяніемъ этилена можно получить въ любомъ направленіи: оно опредѣляется тѣмъ, куда стебли наклонены (хотя бы и очень слабо) изъ вертикальнаго положенія, подобно тому, какъ это наблюдается во всѣхъ случаяхъ, когда направленіе даннаго органа близко къ положенію неустойчиваго равновѣсія (относительно геотропизма).

Представимъ себѣ, что стебли, освѣщаемые горизонтальными лучами и немного (на 10°—20°) наклоненные отъ свѣта въ противоположную сторону, подвергаются вліянію этилена. Если они становятся трансверсально геотропичными, то можно ожидать, что при нѣкоторой слабой интенсивности освѣщенія (но все же достаточной для того, чтобы заставить *совершенно вертикально* стоящіе стебли изогнуться къ источнику свѣта) геотропическое раздраженіе окажется сильнѣе геліотропическаго и стебли изогнутся, слѣдуя ему, въ ту сторону, куда они были наклонены, слѣдовательно — отъ свѣта въ противоположномъ направленіи. Если же геотропическая чувствительность, не измѣняясь качественно, только ослабѣваетъ или совсѣмъ утрачивается, а геліотропическая — усиливается, то нѣтъ причины, чтобы одни вертикально стоящіе проростки давали изгибы къ свѣту, а слегка наклоненные изгибались отъ него: и тѣ, и другіе должны реагировать одинаково (причемъ предполагается, конечно, что въ обоихъ случаяхъ верхушки стеблей находятся на одинаковомъ разстояніи отъ источника свѣта).

Точно также и въ томъ случаѣ, когда свѣтъ падаетъ на проростки сверху, можно, придавая имъ различныя положенія относительно горизонта, по направленію изгибовъ судить о причинѣ ихъ. Если они являются слѣдствіемъ воздѣйствія свѣта, то стебли, направленные горизонтально или наклонно, должны изгибаться вверхъ, а вертикально стоящіе— должны расти въ прежнемъ направленіи. Наоборотъ, если измѣняется форма геотропизма, то можно ожидать, что горизонтальные сохранятъ свое направленіе, а вертикально стоящіе и наклоненные, чтобы достигнуть своего новаго положенія покоя, изогнутся внизъ, слѣдовательно — въ сторону, противоположную той, откуда на нихъ падаетъ свѣтъ.

Приведенными соображеніями опредѣляется постановка опытовъ. Сила источника свѣта, примѣняемаго въ нихъ должна быть, разумѣется, очень мала, такъ какъ надо предполагать, что геотропическое раздраженіе, противодѣйствующее его вліянію, при небольшомъ уклоненіи стеблей отъ положенія неустойчиваго равновѣсія будетъ также весьма слабо, тѣмъ болѣе, что растенія подвергаются при этомъ дѣйствію ядовитаго газа.

Методика.

Установка освѣщенія. Всѣ опредѣленія силы свѣта я дѣлалъ посредствомъ фотометра Lummer'a и Brodhun'a, въ темной комнатѣ, стѣны которой были завѣшаны черной матовой матеріей, но потолокъ былъ бѣлый, что не оказывало, однако, вліянія, такъ какъ лампа, служившая для опытовъ, помѣщалась внутри фонаря, а источникъ свѣта, по которому опредѣлялась ея сила, находился въ большомъ ящикѣ, вычерненномъ внутри; такимъ образомъ потолокъ не былъ освѣщенъ. Въ качествѣ эталона примѣнялась амилъ-ацетатовая лампа Гефнеръ-Альтенека.

Въ моемъ распоряженіи не было оптической скамьи, поэтому разстоянія приходилось измѣрять линейкой или лентой. Передъ каждымъ опредѣленіемъ, чтобы дать глазамъ успокоиться, я въ теченіе получаса оставался въ совершенной темнотѣ. Зажигая амилъ-ацетатовую лампу и регулируя ея пламя, я закрывалъ (рукою) тотъ глазъ, которымъ затѣмъ пользовался при наблюденіи освѣщенія въ фотометрѣ.

Чтобы имѣть возможность сравнить результаты своихъ опытовъ съ данными Osw. Richter'a, я старался урегулировать служившую источникомъ свѣта газовую лампочку (Mikrobrenner) такимъ образомъ, чтобы сила ея находилась въ опредѣленномъ простомъ отношеніи къ силѣ употреблявшейся имъ лампы. Osw. Richter относилъ свои опредѣленія къ «Normalkerze» (NK), не обозначая, что онъ подъ этимъ подразумѣваетъ. По всей вѣроятности, здѣсь имѣется въ виду нѣмецкая параффиновая свѣча (deutsche Vereins-Paraffinkerze, или просто Vereinskerze, обозначаемая VK). Выраженія «Normalkerze» ни въ справочныхъ книгахъ, ни въ курсахъ физики (напр., Winkelmann'a «Handbuch der Physik», Müller-Pouillets Lehrbuch d. Physik u. Meteorologie. 10 Aufl. Bd. 2. 1909, Хвольсонъ. Курсъ физики. Изд. 2. Т. 2. 1904) я не нашелъ; только въ одномъ изъ старыхъ изданій Müller-Pouillet (8 Aufl. 1879. Bd. II. Abth. I. S. 21) сказано, что, какъ Normalkerzen, обозначаются восковыя свѣчи, которыхъ идетъ 6 на $1/2$ кило, но врядъ ли Osw. Richter подразумѣвалъ эту единицу.

Всѣ источники свѣта, примѣняемые въ качествѣ эталоновъ, кромѣ лампы Гефнеръ-Альтенека, не отличаются постоянствомъ, и поэтому трудно установить ихъ отношеніе къ силѣ ея свѣта[1]). Lummer и Brodhun[2]) опредѣлили отношеніе Deutsche Vereinskerze (VK) къ лампѣ Гефнеръ-Альтенека (HK) равнымъ 1,162 (слѣдовательно HK составляетъ 0,86 VK). По изслѣдованіямъ германскаго Physikalisch-Technische Reichsanstalt[3]) HK : VK = 0,8(3) и, слѣд., VK : HK = 1,2. Въ дальнѣйшемъ изложеніи я буду принимать это послѣднее отношеніе, такъ какъ оно было опредѣлено, повидимому, непосредственнымъ сравненіемъ параффиновой свѣчи и лампы Гефнера, тогда какъ Lummer и Brodhun сравнивали оба эти источника съ электрической лампой.

1) Хвольсонъ. Курсъ физики. Изд. 2. 1904. Т. 2 стр. 454.

2) Lummer und Brodhun. Photometrische Untersuchungen. Zeitschr. f. Instrumentenkunde. Bd. 10, p. 133. 1890.

3) «Die Beglaubigung der Hefnerlampe» (Mittheilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt). Zeitschr. f. Instrumentenkunde. Bd. 13, p. 257. 1893.

Въ основномъ опытѣ Osw. Richter'a свѣтъ получался отъ Mikrobrenner, сила которой была опредѣлена въ 0,00451 NK, т. е. въ фотометрѣ получалось одинаковое освѣщеніе, когда горѣлка находилась на разстояніи 20,5 см., а эталонъ — на разстояніи 305 см. Чтобы имѣть такое же освѣщеніе, замѣняя NK лампой Гефнера, нужно помѣстить ее на разстояніи, опредѣляемомъ по формулѣ: $x^2 : 305^2 = НК : NK$; если $NK = VK$, то $x = 305 \sqrt{НК : VK = 0{,}8(3)} = 277{,}55$ см.

По размѣрамъ темной комнаты, въ которой мнѣ пришлось вести опыты, было неудобно устанавливать лампу Гефнера на разстояніи 277,55 см. отъ фотометра, такъ какъ это стѣсняло бы распредѣленіе другихъ приборовъ и культуръ, а мнѣ казалось желательнымъ, установивъ всѣ приборы до начала опыта, оставить ихъ въ такомъ положеніи, чтобы можно было въ любое время провѣрить силу свѣта, даваемаго горѣлкой. Поэтому я помѣстилъ эталонъ на разстояніи $\frac{3}{4} \times (277{,}55)$ см. $= 208$ см. отъ освѣщаемаго экрана въ фотометрѣ и соотвѣтственно этому газовую лампу на разстояніи $\frac{3}{4} \times 20{,}5$ см. $= 15{,}4$ см.

Если при этихъ разстояніяхъ уменьшить пламя горѣлки настолько, чтобы оно давало въ фотометрѣ одинаковое освѣщеніе съ амилъ-ацетатовой лампой, то оказывается, что уже значительная часть его внизу имѣетъ синій цвѣтъ. Такъ какъ было желательно получить и еще болѣе слабое освѣщеніе, то приходилось убавлять пламя и тѣмъ еще больше измѣнять его окраску, вслѣдствіе чего сравнивать освѣщеніе въ фотометрѣ съ тѣмъ, которое получается отъ желтоватаго пламени амилъ-ацетатовой лампы, было очень трудно, почти невозможно, и, кромѣ того, въ виду измѣненія качества свѣта нельзя было предполагать, что геліотропическое воздѣйствіе уменьшится соотвѣтственно ослабленію яркости на глазъ. Поэтому я рѣшилъ помѣстить газовую горѣлку въ фонарь съ молочными стеклами. Для этой цѣли былъ спеціально изготовленъ мѣдный фонарь по образцу употребляемыхъ въ фотографической темной комнатѣ. Горѣлка (обыкновенная Mikrobrenner) была впаяна въ дно такимъ образомъ, чтобы кранъ ея находился снаружи. Стекла были нарѣзаны изъ одного куска. Они были прикрыты толстой черной бумагой, въ которой на высотѣ пламени съ каждой изъ двухъ боковыхъ сторонъ было сдѣлано круглое отверстіе діаметромъ въ 2 см. Горѣлка была соединена съ регуляторомъ газоваго давленія Moitessier. Это было необходимо, такъ какъ давленіе въ газовой сѣти сильно колебалось (отъ $17\frac{1}{2}$ до 23 mm. водяного столба). Въ виду того, что оно часто стояло низко, пришлось не только примѣнять регуляторъ безъ нагрузки, но даже снять чашку для нея. Помѣстивъ фотометръ такимъ образомъ, чтобы разстояніе отъ экрана въ немъ до поверхности стекла фонаря равнялось 7,7 см., а лампу Гефнеръ-Альтенека на разстояніи 208 см., я установилъ одинаковое освѣщеніе. Черезъ стекло проходилъ свѣтъ такой окраски, что освѣщаемая имъ поверхность экрана въ фотометрѣ не отличалась по цвѣту отъ противоположной, которая освѣщалась лампой Гефнера. Разстояніе отъ свѣтящей поверхности (стекла въ фонарѣ) до экрана фотометра равнялось половинѣ того, при которомъ получалась бы та же сила свѣта, какую имѣла горѣлка у Osw. Richter'a ($0{,}00451\ VK = 0{,}00541\ НК$), слѣдовательно, въ данномъ случаѣ сила свѣта равнялась $\frac{0{,}00541\ НК}{4} = 0{,}0014\ НК$.

Такъ была установлена сила свѣта источника для опыта 146-го. Для слѣдующаго опыта (147-го) интенсивность свѣта была взята въ 2 раза меньше, чѣмъ у Osw. Richter'а (0,0027 НК), т. е. разстояніе отъ экрана фотометра до фонаря составляло 10,9 см. (оно было опредѣлено по расчету: $x = \sqrt{\frac{1}{2}(15{,}4)^2}$), лампа Гефнера попрежнему помѣщалась на разстояніи 208 см. Въ опытѣ 148-мъ сила свѣта была уменьшена до 0,0015 НК, т. е. разстояніе отъ фонаря до фотометра равнялось 8,2 см. Въ опытахъ 150-мъ и 151-мъ сила свѣта составляла 0,0025 НК, т. е. разстояніе отъ фонаря до фотометра равнялось 10 см., отъ фотометра до пламени амилъ-ацетатовой лампы — 200 см.

Расположеніе приборовъ и культуръ. На рисункѣ 10-мъ таблицы II-ой представлено расположеніе приборовъ и культуръ въ опытахъ 146-мъ, 147-мъ и 148-мъ[1]). Чтобы показать, въ какомъ положеніи относительно лучей свѣта и линіи отвѣса находились культуры, онѣ изображены здѣсь открыто; во время опыта онѣ помѣщались, какъ обыкновенно, въ вычерненныхъ внутри деревянныхъ ящикахъ.

Фонарь былъ установленъ на такой высотѣ, чтобы пламя находилось на одномъ уровнѣ съ верхушками проростковъ, помѣщавшихся на столѣ. Они получали свѣтъ не непосредственно отъ фонаря, но отраженный отъ зеркала *a*, которое было установлено вертикально подъ угломъ 45° относительно стѣнки фонаря. Проростки, находившіеся въ ящикѣ, который стоялъ на полу, освѣщались сверху лучами, отражавшимися отъ зеркала *b*, наклоненнаго подъ угломъ 45° къ горизонту. Обѣ зеркальныя пластинки были вырѣзаны изъ одного куска. Середина того и другого зеркала находилась на одинаковомъ разстояніи отъ фонаря (50 см.), также какъ и отъ середины линіи, по которой были расположены культуры въ соотвѣтствующихъ ящикахъ. Въ опытѣ 146-мъ культуры въ ящикѣ на столѣ были установлены по прямой линіи, во всѣхъ послѣдующихъ — по кривой, вычерченной такимъ образомъ, чтобы свѣтъ отъ фонаря, отражаясь въ зеркалѣ *a*, до любой изъ ея точекъ проходилъ одинаковый путь. Въ первомъ случаѣ культуры были распредѣлены такъ, чтобы на болѣе близкомъ разстояніи отъ фонаря (по ходу лучей) находились тѣ изъ нихъ, у которыхъ ожидалось образованіе изгибовъ въ сторону противоположную той, откуда на нихъ падалъ свѣтъ.

Описаніе опытовъ.

Какъ видно изъ прилагаемыхъ протоколовъ и фотографическихъ снимковъ (табл. II, рис. 11, 12, 13), источникъ свѣта въ 4 раза слабѣе, чѣмъ у Osw. Richter'а, приблизительно на такомъ же разстояніи, какъ въ его опытахъ, оказался достаточнымъ, чтобы вызвать такой же эффектъ (**опытъ 146**): въ воздухѣ съ примѣсью этилена (культуры IV и V) стебли круто изогнулись къ свѣту, тогда какъ въ чистомъ воздухѣ (III) они продолжали расти почти совершенно прямо. Но это было только въ томъ случаѣ, когда культуры находились въ вертикальномъ положеніи. Достаточно было немного наклонить проростки въ плоскости,

1) Снимокъ былъ сдѣланъ не въ той комнатѣ, гдѣ они находились во время опытовъ, такъ какъ въ ней неудобно было помѣстить фотографическій аппаратъ.

перпендикулярной направленію лучей (культура I) или въ сторону противоположную той, откуда на нихъ падалъ свѣтъ (культура II), чтобы стебли оказались какъ будто совершенно нечувствительными къ нему: они изгибались въ томъ направленіи, куда были наклонены, даже и въ обратную сторону отъ свѣта. Если въ культурахъ, остававшихся въ вертикальномъ положеніи, отдѣльные стебли росли наклонно, то они также давали изгибы въ ту сторону, куда были наклонены, независимо отъ направленія свѣта.

Въ то же время, изъ числа проростковъ, находившихся въ воздухѣ съ примѣсью этилена и освѣщаемыхъ сверху, тѣ, которые оставались въ вертикальномъ положеніи (культура IX), всѣ дали изгибы отъ свѣта къ горизонтальной плоскости, преодолѣвая вліяніе геліотропическаго раздраженія; точно также и наклоненные подъ угломъ въ 45° выше горизонта (культура VIII) изогнулись отъ свѣта книзу и приняли горизонтальное направленіе, тогда какъ направленные горизонтально (VII) такъ и продолжали расти. Въ двухъ послѣднихъ культурахъ на третій день появились у нѣкоторыхъ стеблей новые изгибы въ обратномъ направленіи. О причинѣ образованія ихъ трудно судить, но такъ какъ подобные изгибы нерѣдко происходятъ и въ темнотѣ (какъ выше было указано), то болѣе, чѣмъ вѣроятно, что и въ данномъ случаѣ они не были вызваны дѣйствіемъ свѣта.

Опытъ былъ повторенъ, съ тою разницей, что сила свѣта была увеличена вдвое (**опытъ 147**), вслѣдствіе чего вліяніе геліотропизма какъ будто уже нѣсколько сказалось, и особенно въ культурахъ, освѣщаемыхъ сверху: изъ 8 проростковъ, наклоненныхъ подъ угломъ въ 45° только два изогнулись книзу, четыре сохранили приданное имъ направленіе, а два дали слабые изгибы кверху; находившіеся въ вертикальномъ положеніи также не всѣ изогнулись отъ свѣта; но приведенные въ горизонтальное положеніе такъ и продолжали расти, только одинъ изогнулся вверхъ.

При слѣдующемъ повтореніи (**опытъ 148**) сила свѣта вновь была уменьшена, но все же освѣщеніе было интенсивнѣе, чѣмъ въ первомъ изъ этихъ опытовъ. Результатъ получился близкій къ предыдущему; вліяніе геліотропизма также обнаружилось, хотя и слабѣе. Въ тѣхъ двухъ культурахъ, гдѣ почвой служила земля (культуры II и IV), а не песокъ, какъ во всѣхъ остальныхъ, вліяніе этилена было замѣтно слабѣе.

Вика представляетъ собою неблагодарный объектъ для этихъ опытовъ. Въ первомъ междоузліи (также отчасти и во второмъ) изгибы подъ вліяніемъ этилена (въ темнотѣ) въ большинствѣ случаевъ образуются на спинную сторону. Въ опытахъ Molisch'a и Osw. Richter'a проростки и были всегда оріентированы такъ, что стебли изгибались именно въ этомъ направленіи. Слѣдуя примѣру этихъ авторовъ (mutatis mutandis), т. е. оріентируя молодые проростки такъ, чтобы изгибы, происходящіе въ силу трансверсальнаго геотропизма, всегда направлялись на спинную сторону, въ только что описанныхъ опытахъ можно было бы получить болѣе однообразные результаты, но они потеряли бы доказательность. Поэтому я и примѣнялъ проростки болѣе поздняго возраста. Но ихъ трудно получить (въ чистомъ воздухѣ) вполнѣ вертикальными; если же они растутъ, хоть немного наклоняясь въ разныя стороны, то и изгибы въ одной и той же культурѣ направляются различно.

Опытъ 146. Vicia sativa. *(Табл. II, рис. 11, 12, 13)*

Сила свѣта — 0,0014 НК. Разстояніе — 160 см. Интенсивность освѣщенія проростковъ — 0.0005 МК. Температура $19^1/_2°$—$20°$.

16/IV. Стерилизованныя и размоченныя сѣмена посажены въ песокъ. Культуры помѣщаются подъ 2-литровыми колоколами, черезъ которые ежедневно въ теченіе 3 час. продувается уличный воздухъ. Въ темнотѣ.

18/IV. Длина стеблей $^1/_4$—$1^1/_2$ см.

21/IV. Стебли достигаютъ длины 10 см.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
	Свѣтъ падаетъ въ горизонтальномъ направленіи.					Свѣтъ падаетъ сверху.			
21/IV.	Въ 1 ч. 5 м. введено $^1/_2$ сс. $^1/_2$% смѣси этилена съ воздухомъ. Въ 1 ч. 35 м. проростки наклонены на спинную сторону (на 10°). Проростки обращены къ свѣту боковой стороной (правой).	Въ 1 ч. 12 м. введено то же количество этилена. Въ 1 ч. 42 м. наклонены на спинную сторону (на 10°). Проростки обращены къ свѣту брюшной стороной.	Въ чистомъ воздухѣ. Культура остается въ вертикальномъ положеніи. Проростки обращены къ свѣту брюшной стороной.	Въ 4 ч. 5 м. введено то же количество этилена, какъ въ I. Культура остается въ вертикальномъ положеніи. Проростки обращены къ свѣту брюшной стороной.	Въ 4 ч. 7 м. введено то же количество этилена, какъ въ I. Культура остается въ вертикальномъ положеніи. Проростки обращены къ свѣту боковой стороной (правой).	Въ чистомъ воздухѣ. Въ 1 ч. 15 м. приведены въ горизонтальное положеніе. Проростки обращены къ свѣту спинной стороной.	Въ 1 ч. 15 м. введено то же количество этилена, какъ въ I. Въ 4 ч. 15 м. приведены въ горизонтальное положеніе. Проростки обращены къ свѣту спинной стороной.	Въ 1 ч. 17 м. введено то же количество этилена, какъ въ I. Въ 4 ч. 17 м. наклонены подъ угломъ 45°. Проростки обращены къ свѣту спинной стороной.	Въ 1 ч. 19 м введено то же количество этилена, какъ въ I. Культура остается въ вертикальномъ положеніи.
	Культуры I, II, III, IV и V освѣщаются съ 4 ч. 5 м.					Культуры VI, VII, VIII и IX освѣщаются съ 4 ч. 15 м.			
22/IV.	Изогнулись въ плоскости, перпендикулярной лучамъ, въ ту сторону, куда были наклонены, кромѣ одного, который до начала опыта росъ наклонно въ ту сторону, откуда потомъ падалъ свѣтъ, онъ изогнулся къ свѣту	Изогнулись въ ту сторону, куда были наклонены, т. е. отъ свѣта.	Сильно выросли. Очень слабо наклоняются къ свѣту.	Изогнулись къ свѣту. Нѣкоторые, росшіе въ наклонномъ положеніи, изогнулись въ ту сторону, куда были случайно наклонены.	Какъ въ IV.	Всѣ образовали изгибы вверхъ. Концы стеблей направились вертикально и сильно выросли.	Всѣ растутъ въ горизонтальномъ направленіи.	Изогнулись книзу до горизонтальнаго направленія, т. е. отъ свѣта.	Изогнулись въ разныя стороны (отъ свѣта), къ горизонтальной плоскости.
	Во всѣ колокола, кромѣ III и VI, введено по 1 сс. $^1/_2$% смѣси этилена съ воздухомъ, послѣ 2-минутнаго продуванія.								
23/IV.	*Опытъ оконченъ.* Одинъ стебель (изъ 14) далъ второй изгибъ въ обратную сторону. Остальные изгибы сохранились.	Ни одинъ стебель (изъ 11) не изогнулся къ свѣту: большинство отъ свѣта, у нѣкоторыхъ изгибы лежатъ въ плоскости, перпендикулярной лучамъ.	15 проростковъ. Очень слабо наклонены къ свѣту.	Направленіе изгибовъ сохранилось.	Направленіе изгибовъ сохранилось.	Стебли начали свѣшиваться внизъ. Появились вторые изгибы, которыми концы ихъ вновь направляются вертикально.	Семь стеблей растутъ въ горизонтальномъ направленіи, у 5 — появились вторые изгибы въ обратную сторону (кверху).	Девять стеблей растутъ горизонтально; у 4 — вторые изгибы въ обратную сторону.	У одного проростка образовался второй изгибъ въ обратную сторону (кверху).

Опытъ 147. Vicia sativa.

Сила свѣта — 0.0027 НК. Разстояніе — 160 см. Интенсивность освѣщенія проростковъ — 0.001055 МК. Температура 19°—$20^1/_4$°.

25/IV. Стерилизованныя и размоченныя сѣмяна посажены въ песокъ. Культуры помѣщаются подъ 2-литровыми колоколами, черезъ которые ежедневно продувается уличный воздухъ въ теченіе 3 часовъ. Въ темнотѣ.

27/IV. Длина стеблей $^1/_4$—$1^1/_2$ см.

Культуры I, II, III, IV и V расположены по кривой линіи на равныхъ разстояніяхъ отъ фонаря (по ходу лучей).

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
	Свѣтъ падаетъ въ горизонтальномъ направленіи.					Свѣтъ падаетъ сверху.			
30/IV.	Въ 1 ч. 57 м. введено $^1/_2$ сс. $^1/_2$% смѣси этилена съ воздухомъ. Въ 2 ч. 42 м. наклонены отъ свѣта въ противоположную сторону (на 10°) Къ свѣту обращены боковой стороной.	Въ 2 ч. введено то же количество этилена. Въ 2 ч. 45 м. наклонены въ противоположную сторону отъ свѣта. Къ свѣту обращены брюшной стороной.	Въ чистомъ воздухѣ. Къ свѣту обращены брюшной стороной, культура остается въ вертикальномъ положеніи.	Въ 5 ч. введенъ этиленъ. Культура остается въ вертикальномъ положеніи. Проростки обращены къ свѣту боковой стороной.	Въ 5 ч. введенъ этиленъ и культура наклонена къ свѣту. Проростки обращены брюшной стороной къ свѣту.	Въ чистомъ воздухѣ. Въ 5 ч. приведены въ горизонтальное положеніе.	Въ 2 ч. 7 м. введенъ этиленъ. Въ 2 ч. 52 м. культура приведена въ горизонтальное положеніе.	Въ 2 ч. 10 м. введенъ этиленъ. Въ 2 ч. 55 м. культура наклонена на 45°.	Въ 2 ч. 13 м. введенъ этиленъ. Культура остается въ вертикальномъ положеніи.
	Всѣ культуры освѣщаются съ 5 часовъ.								
1/V.	*Опытъ оконченъ.* Концы стеблей вначалѣ слабо изогнулись въ ту сторону, куда были наклонены, но затѣмъ нѣкоторые изъ нихъ дали такіе же слабые изгибы въ разныя стороны, часть также и въ обратномъ направленіи.	Два стебля изогнулись къ свѣту, остальные 11 въ ту сторону, куда были наклонены (отъ свѣта).	Верхушки стеблей очень слабо наклонились къ свѣту.	Десять стеблей изогнулись къ свѣту, 2 — въ противоположную сторону.	Восемь стеблей изогнулись къ свѣту, 4 — въ плоскости, перпендикулярной къ направленію лучей.	Всѣ изогнулись вверхъ и сильно выросли	У 11 стеблей верхушки растутъ почти горизонтально, у одного — изогнулась кверху (къ свѣту).	У 4 стеблей концы растутъ въ прежнемъ направленіи, у двухъ слабо изогнулись книзу, у другихъ двухъ — кверху.	У девяти стеблей концы изогнулись, но не до горизонтальнаго положенія; у двухъ—остались прямыми.

Опытъ 148. Vicia sativa.

Сила свѣта — 0.0015 НК. Разстояніе 150 см. Интенсивность освѣщенія проростковъ — 0.000(6) МК. Температура 24°—26°.

9/V. Стерилизованныя и размоченныя сѣмена посажены въ песокъ. Культуры помѣщаются подъ 2-литровыми колоколами, черезъ которые въ теченіе первыхъ трехъ дней непрерывно продувается уличный воздухъ.

11/V. Проростки пересажены по 10 штукъ, въ 7 культурахъ — въ песокъ и въ 2 культурахъ — въ землю (II и IV).

13/V. Стебли достигаютъ 6 см.; растутъ нѣсколько наклонно.

Культуры I, II, III, IV и V расположены по кривой линіи на равныхъ разстояніяхъ отъ фонаря (по ходу лучей).

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
	Свѣтъ падаетъ въ горизонтальномъ направленіи.					Свѣтъ падаетъ сверху.			
13/V.	Въ 11 ч. 40 м. введено $^{1}/_{2}$ cc. $^{1}/_{2}$% смѣси этилена съ воздухомъ. Въ 12 ч. 10 м. культура наклонена отъ свѣта (на 10°). Проростки обращены къ свѣту брюшной стороной.	Этиленъ введенъ въ 11 ч. 42 м. Въ 12 ч. 12 м. культура наклонена отъ свѣта. Проростки обращены къ свѣту боковой стороной.	Въ чистомъ воздухѣ. Культура остается въ вертикальномъ положеніи. Проростки обращены брюшной стороной къ свѣту.	Этиленъ введенъ въ 2 ч. 10 м. Культура остается въ вертикальномъ положеніи. Проростки обращены къ свѣту боковой стороной.	Этиленъ введенъ въ 2 ч. 13 м., и культура тотчасъ наклонена къ свѣту (на 10°). Проростки обращены къ свѣту брюшной стороной.	Въ чистомъ воздухѣ. Въ 2 ч. 15 м. культура приведена въ горизонтальное положеніе. Проростки обращены къ свѣту брюшной стороной.	Этиленъ введенъ въ 11 ч. 45 м. Культура приведена въ горизонтальное положеніе въ 12 ч. 15 м. Проростки обращены къ свѣту брюшной стороной.	Этиленъ введенъ въ 11 ч. 48 м. Культура наклонена на 45° въ 12 ч. 18 м. Проростки обращены къ свѣту брюшной стороной.	Этиленъ введенъ въ 11 ч. 50 м. Культура остается въ вертикальномъ положеніи.
	Всѣ девять культуръ освѣщаются съ 2 ч. 15 м.								
14/V.	*Опытъ оконченъ.* Пять стеблей дали первый изгибъ отъ свѣта, второй въ обратную сторону. 3 стебля сразу изогнулись къ свѣту; 1 изогнулся въ плоскости, перпендикулярной направленію лучей; 1 остался прямымъ.	Пять стеблей изогнулись въ плоскости, перпендикулярной лучамъ, или въ близкомъ къ этому направленію. Три стебля изогнулись отъ свѣта въ ту сторону, куда были наклонены, но 2 изъ нихъ дали новые изгибы къ свѣту. Одинъ изогнулся отъ свѣта; одинъ остался прямымъ.	Росли почти прямо.	Семь стеблей дали слабые изгибы къ свѣту; 3 — остались прямыми.	Пять стеблей дали слабые изгибы къ свѣту; 2 — остались прямыми.	Всѣ 9 стеблей изогнулись кверху и сильно выросли.	У семи стеблей концы росли горизонтально; у одного — изогнулся верху на 45°.	У 7 стеблей слабые изгибы книзу; изъ нихъ два изогнулись второй разъ: одинъ кверху, другой въ сторону; два стебля остались прямыми; одинъ изогнулся сначала къ свѣту, потомъ въ обратномъ направленіи.	Двѣнадцать стеблей дали изгибы, но не достигли горизонтальнаго положенія, 2 — остались прямыми.

Болѣе однородные и весьма наглядные результаты были получены въ опытахъ съ горохомъ (опыты **150** и **151**, табл. II, рис. 14 и 15). Для нихъ я ограничивался четырьмя культурами: одна (IV) находилась въ чистомъ воздухѣ въ вертикальномъ положеніи, три остальныя — въ воздухѣ съ примѣсью этилена; изъ нихъ одна (II) — также въ вертикальномъ положеніи, другая (III) была наклонена отъ свѣта въ противоположную сторону и третья (I) — къ свѣту: эта послѣдняя предназначалась для того, чтобы получить изгибы къ свѣту въ условіяхъ освѣщенія, сходныхъ съ тѣми, какія были въ предыдущей культурѣ. Сила источника свѣта была приблизительно вдвое меньше, чѣмъ въ опытахъ Osw. Richter'a (именно 0,0025 НК), а разстояніе одинаковое (150 см.). Проростки были обращены спинной стороной къ свѣту. Это условіе наиболѣе невыгодно для моего предположенія: доказательствомъ его вѣрности должно было служить образованіе изгибовъ въ противоположную сторону отъ свѣта, тогда какъ здѣсь оно встрѣчало противодѣйствіе и со стороны геліотропическаго раздраженія, и со стороны волнообразной нутаціи.

Фотографическіе снимки (табл. II, рис. 14 и 15) лучше всякаго описанія даютъ понятіе о полученныхъ результатахъ. Отношеніе къ свѣту *вертикально* направленныхъ проростковъ, находившихся въ чистомъ воздухѣ и подвергнутыхъ вліянію этилена, было совершенно подобно тому, какое наблюдалось въ опытахъ Osw. Richter'a: въ чистомъ воздухѣ (IV) стебли росли нѣсколько косо, слабо наклонившись къ свѣту (какъ это особенно хорошо видно на снимкѣ 15-мъ, сдѣланномъ въ то время, когда концы стеблей только что

Опытъ 150. Горохъ. *(Табл. II, рис. 14, 15)*

Сила свѣта 0.0025 НК. Разстояніе — 150 см. Интенсивность освѣщенія проростковъ — 0.0011 МК. Температура 17°—23°.

21/X. Стерилизованныя и размоченныя сѣмена посажены въ песокъ. Культуры помѣщаются подъ 2-литровыми колоколами, черезъ которые непрерывно продувается уличный воздухъ.
22/X. Проростки пересажены, у всѣхъ срединныя плоскости параллельны.
27/X. Ростъ перваго междоузлія закончен, длина второго междоузлія около $2^1/_2$ см.

	I.	II.	III.	IV.
27/X.	Въ 11 ч. 40 м. введено $^1/_2$ сс. $^1/_2$% смѣси этилена съ воздухомъ. Въ 12 ч. 43 м. культура наклонена къ свѣту (на 10°).	Въ 12 ч. 40 м. введенъ этиленъ въ томъ же количествѣ. Культура остается въ вертикальномъ положеніи.	Въ 11 ч. 43 м. введенъ этиленъ. Въ 12 ч. 43 м. культура наклонена въ сторону, противоположную той, откуда падаетъ свѣтъ.	Въ чистомъ воздухѣ. Культура остается въ вертикальномъ положеніи.
	Во всѣхъ четырехъ культурахъ проростки обращены къ свѣту спинной стороной.			
28/X.	Всѣ изогнулись къ свѣту.	Всѣ изогнулись къ свѣту.	4 проростка изогнулись отъ свѣта.	Очень слабо наклонились къ свѣту.
	Въ I, II и III колоколъ введено по $^1/_2$ сс. $^1/_2$% смѣси этилена съ воздухомъ, послѣ 3-минутнаго продуванія, также и въ слѣдующіе дни.			
31/X.	*Опытъ оконченъ.* Концы всѣхъ стеблей направились къ свѣту.	Вначалѣ всѣ изогнулись къ свѣту, затѣмъ 2 стебля дали еще вторые изгибы въ сторону и книзу.	Вначалѣ всѣ стебли изогнулись отъ свѣта, въ ту сторону, куда были наклонены, затѣмъ 2— дали вторые изгибы книзу.	Очень сильно выросли, упирались въ верхнюю часть колокола и поэтому согнулись.

Опытъ 151. Горохъ.

Сила свѣта 0.0025 НК. Разстояніе — 150 см. Интенсивность освѣщенія проростковъ — 0.0011 МК. Температура 19°—20°.

4/XI. Стерилизованныя и размоченныя сѣмена посажены въ песокъ. Культуры помѣщаются подъ 2-литровыми колоколами, черезъ которые непрерывно продувается уличный воздухъ.

5/XI. Проростки пересажены такъ, чтобы срединныя плоскости у всѣхъ были параллельны.

	I.	II.	III.	IV.
10/XI.	Въ 12 ч. 13 м. введено 1/2 сс. 0.3% смѣси этилена съ воздухомъ. Въ 1 ч. 15 м. культура наклонена къ свѣту (на 10°).	Этиленъ введенъ въ томъ же количествѣ въ 1 ч. 13 м. Культура остается въ вертикальномъ положеніи.	Этиленъ введенъ въ томъ же количествѣ въ 12 ч. 6 м. Въ 1 ч. 6 м. культура наклонена отъ свѣта (на 10°).	Въ чистомъ воздухѣ. Культура остается въ вертикальномъ положеніи.
	Во всѣхъ четырехъ культурахъ проростки обращены къ свѣту спинной стороной. Освѣщаются съ 1 ч. 15 м.			
	4 ч. 55 м. — 2 стебля начали гнуться къ свѣту.	Изгибовъ нѣтъ.	Изгибовъ нѣтъ.	Изгибовъ нѣтъ.
11/XI.	Всѣ изогнулись къ свѣту.	Всѣ изогнулись къ свѣту.	Всѣ изогнулись отъ свѣта.	Нѣсколько наклонились къ свѣту.
	Въ колокола I, II и III введено по 1/2 сс. 0.3% смѣси этилена съ воздухомъ, послѣ 3-минутнаго продуванія.			
12/XI.	*Опытъ оконченъ.* Всѣ изогнуты къ свѣту.	У 6 проростковъ изгибы направлены къ свѣту, у одного въ плоскости, перпендикулярной лучамъ.	Всѣ изгибы направлены отъ свѣта въ противоположную сторону.	Сильно выросли. Верхнія части стеблей замѣтно наклоняются къ свѣту.

достигли верхушки колокола), въ воздухѣ же съ примѣсью этилена (II) всѣ круто изогнулись въ ту сторону, откуда на нихъ падалъ свѣтъ. Такое же направленіе приняли изгибы проростковъ, наклоненныхъ къ свѣту (I), тогда какъ тѣ проростки, которые были слабо наклонены отъ свѣта, всѣ въ эту сторону и изогнулись, приблизительно до горизонтальнаго положенія, какъ будто они не испытывали никакого геліотропическаго раздраженія.

Также надъ проростками гороха былъ повторенъ и индукціонный опытъ Osw. Richter'а, параллельно при вертикальномъ и наклонномъ положеніи культуръ (**опытъ 134**). Osw. Richter примѣнялъ кратковременное освѣщеніе (въ теченіи 5 мин.) плоской горѣлкой въ 23,65 NK (что составляетъ 28,38 НК). Мнѣ не удалось найти такой большой горѣлки, которая давала бы свѣтъ указанной интенсивности при томъ давленіи, какое держится въ газовой сѣти въ Петербургѣ; вѣроятно, здѣсь играетъ важную роль также и различіе въ составѣ газа. Чтобы воспользоваться полностью имѣющимся давленіемъ, я не примѣнялъ въ этомъ опытѣ регулятора, что не имѣло существеннаго значенія въ виду кратковременности дѣйствія свѣта. Сила свѣта горѣлки имѣвшейся въ моемъ распоряженіи, была опредѣлена при различной высотѣ давленія. Тому давленію, которое было отмѣчено во время экспозиціи, соотвѣтствовала интенсивность свѣта 23,6 НК. Это средняя величина, такъ какъ даже въ теченіе 5 минутъ давленіе измѣнялось (на 0,5 мм.). Проростки находились на болѣе близкомъ разстояніи, чѣмъ въ опытѣ Osw. Richter'а, и поэтому интенсивность освѣщенія стеблей была почти одинакова (у Osw. Richter'а — 16,8 МК, у меня — 16,4 МК). Всего было 4 культуры. Послѣ того какъ онѣ были въ первый разъ подвергнуты дѣйствію свѣта

и въ колокола былъ введенъ этиленъ, двѣ культуры (III и IV) были наклонены въ сторону противоположную той, откуда на нихъ падалъ свѣтъ, а двѣ другія (I и II) — оставлены въ вертикальномъ положеніи. Стебли были обращены къ свѣту разными сторонами: въ культурахъ I и IV — брюшной, во II и III — боковой [1]).

Черезъ сутки уже появились изгибы. Въ этотъ день стебли были освѣщены еще разъ, а черезъ два дня опытъ былъ оконченъ Въ культурахъ I и II, остававшихся въ вертикальномъ положеніи, почти всѣ стебли оказались изогнувшимися къ свѣту, тогда какъ въ III и IV, наклоненныхъ въ обратную сторону, — отъ свѣта (рис. 16, табл. II; чтобы можно было видѣть направленіе изгибовъ, при фотографированіи культуры были повернуты на 90° вокругъ своей оси; во время опыта освѣщалась та сторона, которая на снимкѣ обращена вправо отъ зрителя, т. е. слѣдовательно, свѣтъ падалъ въ плоскости рисунка по на-

Опытъ 134. Горохъ. *(Табл, II, рис. 16)*

Источникъ свѣта плоская горѣлка въ 23.6 НК. Разстояніе 120 см. Интенсивность освѣщенія проростковъ 16.4 МК. Температура 20½°—23°.

3/V. Стерилизованныя и размоченныя сѣмена посажены въ песокъ. Культуры помѣщаются подъ 2-литровыми колоколами, черезъ которые продувается уличный воздухъ не менѣе 3 часовъ въ день.

6/V. Проростки пересажены въ гипсовые вегетаціонные сосуды такимъ образомъ, чтобы срединныя плоскости были у всѣхъ параллельны.

9/V. Ростъ перваго и второго междоузлія законченъ у большинства проростковъ; начинаетъ развиваться третье междоузліе. Многіе стебли закручены.

	I.	II.	III.	IV.
9/V.	Введено по ½ cc. ½% смѣси этилена съ воздухомъ во всѣ четыре колокола, и затѣмъ они освѣщались въ теченіе 5 минутъ пламенемъ въ 23.6 НК. Послѣ этого культуры III и IV были наклонены.			
	Проростки обращены къ свѣту брюшной стороной. Культура остается въ вертикальномъ положеніи.	Проростки обращены къ свѣту боковой стороной. Культура остается въ вертикальномъ положеніи.	Проростки обращены къ свѣту боковой стороной. Культура наклонена въ противоположную сторону (на 10°).	Проростки обращены къ свѣту брюшной стороной. Культура наклонена въ противоположную сторону (на 10°).
10/V.	Большинство стеблей изогнулось къ свѣту.	Какъ въ I.	Большинство стеблей изогнулось отъ свѣта.	Какъ въ III.
	Введено по ½ cc. ½% смѣси этилена съ воздухомъ во всѣ 4 колокола. Проростки освѣщались въ теченіе 5 минутъ.			
12/V.	*Опытъ оконченъ.* Девять стеблей дали изгибы къ свѣту; 5—приблизительно въ плоскости, перпендикулярной лучамъ.	Девять стеблей изогнулись къ свѣту, одинъ въ обратномъ направленіи, два — въ стороны.	Девять стеблей изогнулись отъ свѣта; 2 — въ стороны.	Наиболѣе слабые изгибы. Семь стеблей изогнулись отъ свѣта, три — въ стороны.

правленію отъ IV культуры къ I). Въ общемъ отношеніе стеблей къ геліотропическому воздѣйствію и здѣсь вполнѣ соотвѣтствовало тому, какое наблюдалось въ предыдущихъ опытахъ.

---

1) Это относилось къ большинству стеблей въ каждой культурѣ но не ко всѣмъ. При пересадкѣ они всѣ были оріентированы одинаково, но потомъ вслѣдствіе закручиванія многіе измѣнили свое положеніе.

Выводы.

Сопоставленіе полученныхъ мною результатовъ съ данными опытовъ Osw. Richter'а, Molisch'а и Körnicke даетъ основаніе полагать, что стебли вики, гороха и другихъ растеній, относящихся подобно имъ къ вліянію этилена, при боковомъ освѣщеніи въ лабораторномъ воздухѣ направляются горизонтально даже къ самымъ слабымъ источникамъ свѣта (не вызывающимъ геліотропической реакціи у нормальныхъ стеблей) потому, что форма геотропизма ихъ измѣняется. Они становятся трансверсально геотропичными и, стремясь перейти изъ положенія неустойчиваго равновѣсія, какимъ для нихъ является теперь вертикальное направленіе, въ положеніе покоя, образуютъ изгибы въ ту сторону, куда направитъ ихъ свѣтовое воздѣйствіе, играющее роль толчка. Но эти результаты становятся совершенно необъяснимыми, если принять воззрѣніе названныхъ авторовъ, по которому въ лабораторномъ воздухѣ геотропическая чувствительность утрачивается или ослабѣваетъ, тогда какъ геліотропическая — чрезвычайно обостряется.

* * *

Послѣ того какъ описанные опыты были закончены и о результатахъ ихъ было сдѣлано мною сообщеніе въ Ботаническомъ Отдѣленіи Общ. Ест. при СПБ. Унив., появилась статья Guttenberg'а[1]), въ которой авторъ, возражая Osw. Richter'у по вопросу о взаимодѣйствіи геотропизма и геліотропизма въ лабораторномъ воздухѣ, приводитъ опыты, доказывающіе по его мнѣнію, что геліотропическая чувствительность подъ вліяніемъ вредныхъ примѣсей воздуха не только не усиливается, но даже ослабѣваетъ, насколько можно о томъ судить по времени реакціи. Проростки вики, очень молодые (около $1\frac{1}{2}$ см. длиною), вращаемые на клиностатѣ въ вертикальной плоскости въ чистомъ и въ лабораторномъ воздухѣ, освѣщались въ горизонтальномъ направленіи газовой Ауэровской горѣлкой, помѣщенной за матовымъ стекломъ, на такомъ разстояніи, чтобы интенсивность освѣщенія равнялась 0,0025 МК.

Результатъ былъ тотъ, что въ лабораторномъ воздухѣ изгибы появлялись приблизительно на 8 часовъ позднѣе, чѣмъ въ чистомъ воздухѣ. Заключеніе автора: «dass auch das heliotropische Verhalten der Wicken-Epikotyle durch Laboratoriumsluft eine Hemmung erfährt» (l. c., p. 489) этимъ опытомъ, несомнѣнно, доказывается, но, вѣроятно, угнетающее дѣйствіе лабораторнаго воздуха въ данномъ случаѣ было еще сильнѣе, чѣмъ можно заключить по результатамъ опыта. Такъ какъ на концахъ стеблей появились утолщенія, то, несомнѣнно, примѣсь газа была настолько велика, что могла вызвать превращеніе отрицательнаго геотропизма въ трансверсальный, а въ такомъ случаѣ вращеніе на клиностатѣ не устраняло направляющаго вліянія силы тяжести: какъ выше было показано, въ подобныхъ условіяхъ

1) Guttenberg, H. Ritter von. Über das Zusammenwirken von Geotropismus und Heliotropismus und die tropistische Empfindlichkeit in reiner u. unreiner Luft. Jahrb. f. Wiss. Bot. Bd. 47, p. 482 ff. 1910.

стебли даютъ изгибы и въ темнотѣ, направляясь параллельно оси вращенія; слѣдовательно, здѣсь вліяніе силы тяжести содѣйствовало геліотропической реакціи.

Кромѣ того, Guttenberg сдѣлалъ попытку нѣсколько уяснить вліяніе лабораторнаго воздуха и на геотропическій процессъ. Онъ поставилъ себѣ задачей опредѣлить, обращается ли угнетающее дѣйствіе на чувствительность къ геотропическому раздраженію или на способность къ реакціи, имѣя при этомъ въ виду только обычно свойственный стеблямъ отрицательный геотропизмъ. Опыты состояли въ слѣдующемъ. Этіолированные проростки вики, развивавшіеся въ оранжереѣ, тамъ же приводились на короткое время (½ часа) въ горизонтальное положеніе, а затѣмъ вновь устанавливались вертикально, одни — въ помѣщеніи лабораторіи, другіе — въ оранжереѣ. Въ обоихъ случаяхъ изгибы послѣдѣйствія образовались въ одно и то же время (черезъ 35—55 мин.). Но если наоборотъ растенія подвергались дѣйствію такой же геотропической индукціи въ лабораторномъ воздухѣ, послѣ того какъ предварительно пробыли въ немъ 1—2 часа въ вертикальномъ положеніи, то послѣдѣйствіе не обнаруживалось, хотя они и были перенесены въ чистый воздухъ.

Отсюда Guttenberg заключаетъ, что «у Vicia sativa способность къ геотропической реакціи не нарушается, по крайней мѣрѣ при кратковременномъ пребываніи въ лабораторномъ воздухѣ, напротивъ — геотропическая чувствительность въ этой средѣ немедленно угасаетъ».

Это заключеніе недостаточно обосновано даже и по отношенію къ отрицательному геотропизму. Такъ какъ чувствительность сама по себѣ недоступна изслѣдованію и о ней приходится судить только по реакціи, то чрезвычайно трудно (по моему мнѣнію, даже едва ли возможно) рѣшить вопросъ о томъ, какая фаза геотропическаго процесса въ данномъ случаѣ нарушается, особенно при такой сложности условій.

Отсутствіе изгибовъ послѣ индукціи въ лабораторномъ воздухѣ въ горизонтальномъ положеніи доказываетъ только, что не было воспринято настолько сильнаго геотропическаго раздраженія, чтобы оно могло вызвать реакцію, но остается совершенно неизвѣстнымъ, отчего это произошло: оттого ли, что геотропическая чувствительность была совершенно утрачена, или (въ связи съ ослабленіемъ ея) вслѣдствіе недостаточной продолжительности индукціи, или же, наконецъ, вслѣдствіе превращенія отрицательнаго геотропизма въ трансверсальный. Въ этомъ послѣднемъ случаѣ стебли, приведенные въ горизонтальное направленіе, находились въ положеніи покоя и никакого раздраженія не испытывали, что слѣдуетъ признать наиболѣе вѣроятнымъ, на основаніи результатовъ описанныхъ выше моихъ опытовъ.

Одновременное образованіе изгибовъ послѣдѣйствія въ чистомъ и въ лабораторномъ воздухѣ въ отвѣтъ на раздраженіе, воспринятое въ то время, когда растенія находились въ оранжереѣ, также не можетъ быть въ обоихъ случаяхъ отнесено въ полной мѣрѣ на счетъ отрицательнаго геотропизма: возможно, что въ лабораторномъ воздухѣ образованіе индуцированнаго изгиба встрѣтило содѣйствіе со стороны трансверсальнаго геотропизма вслѣдствіе измѣненія геотропическихъ свойствъ стеблей и этимъ до нѣкоторой степени ком-

пенсировалось угнетеніе способности къ реакціи. Кратковременность пребыванія въ лабораторномъ воздухѣ не имѣла рѣшающаго значенія, такъ какъ въ другомъ опытѣ автора проростки, пробывшіе всего $1/2$ часа въ лабораторномъ воздухѣ (въ горизонтальномъ положеніи) и перенесенные затѣмъ въ оранжерею, почти всѣ не дали изгибовъ послѣдѣйствія, т. е. слѣдовательно, успѣли пріобрѣсти новыя геотропическія свойства.

Ранѣе произведенные мною опыты (правда, надъ другимъ растеніемъ, а именно Tropaeolum majus) показали, что весьма кратковременная предварительная индукція въ чистомъ воздухѣ (всего въ продолженіи 10 мин.) можетъ играть роль толчка, опредѣляющаго направленіе изгибовъ изъ вертикальнаго положенія, если подвергнуть стебли вліянію этилена. Подобные изгибы едва ли можно считать выраженіемъ только одного послѣдѣйствія, такъ какъ это привело бы къ заключенію, что послѣдѣйствіе подъ вліяніемъ вредныхъ газовъ усиливается, чему, какъ мы видѣли, противорѣчатъ результаты непосредственныхъ наблюденій.

Такимъ образомъ изгибы, которые Guttenberg принимаетъ за выраженіе послѣдѣйствія, должны считаться результатомъ совмѣстнаго вліянія предшествующей индукціи въ чистомъ воздухѣ и трансверсальнаго геотропизма въ лабораторномъ. Впрочемъ, опыты не настолько подробно описаны, что бы можно было съ увѣренностью дать имъ полное толкованіе; такъ, напримѣръ, не указано весьма важное условіе: какой стороной стебли были обращены кверху во время индукціи, а также не упомянуто о возрастѣ проростковъ.

ЗАКЛЮЧЕНІЕ.

О характерѣ и значеніи установленныхъ измѣненій геотропизма.

1. Обзоръ результатовъ.

Фактическіе результаты наблюденій и опытовъ, произведенныхъ для опредѣленія внутреннихъ причинъ стремленія къ горизонтальному росту, которое обнаруживаютъ стебли гороха, вики, настурціи и нѣкоторыхъ другихъ, названныхъ выше растеній подъ вліяніемъ лабораторнаго воздуха, свѣтильнаго газа, ацетилена и этилена, сводятся къ слѣдующему.

Эго стремленіе проявляется въ томъ, что стебли проростковъ, развивающихся въ воздухѣ съ примѣсью названныхъ газовъ, стелятся по поверхности почвы или же растутъ горизонтально на нѣкоторой глубинѣ, не выходя на поверхность, при чемъ въ зависимости отъ положенія сѣмени они оказываются или изогнутыми подъ нѣкоторымъ опредѣленнымъ угломъ, или прямыми, соотвѣтственно тому, какъ былъ направленъ зародышъ относительно горизонта. Стебель остается прямымъ, если зародышъ былъ направленъ горизонтально, и образуетъ соотвѣтствующей величины изгибъ, приводящій его въ горизонтальное положеніе, если зародышъ былъ направленъ какъ-нибудь иначе. Если онъ направленъ вертикально, то иногда стебель выходитъ сначала на поверхность почвы и растетъ прямо вверхъ, но, достигнувъ длины 1—2 см., изгибается приблизительно подъ прямымъ угломъ[1]).

Стебли нормальныхъ проростковъ (т. е. развивавшихся въ чистомъ воздухѣ и направлявшихся вертикально), подвергнутые вліянію лабораторного воздуха или ничтожно малаго количества одного изъ тѣхъ газовъ, содержаніемъ которыхъ обусловливаются его свойства, образуютъ изгибы въ зонѣ роста, вслѣдствіе чего верхнія части ихъ принимаютъ горизонтальное направленіе.

Прежде всего были изслѣдованы свойства и причины образованія этого перваго изгиба, а затѣмъ была приблизительно опредѣлена форма геотропизма стеблей, растущихъ въ теченіе долгаго времени въ воздухѣ съ примѣсью этилена.

Первый изгибъ, который образуютъ нормальные проростки, переходя отъ вертикальнаго направленія къ горизонтальному подъ вліяніемъ лабораторнаго воздуха или дѣйствующихъ началъ его, можетъ быть оріентированъ различно относительно плоскости симметріи стебля. Въ большинствѣ случаевъ онъ направляется на спинную сторону проростка, но нерѣдко также встрѣчаются изгибы впередъ или на одну изъ боковыхъ сторонъ, или же

1) Это происходитъ, насколько я могъ замѣтить, при относительно маломъ содержаніи дѣйствующихъ газовъ въ окружающемъ воздухѣ.

въ какомъ-нибудь промежуточномъ направленіи. Поэтому причиною образованія его не можетъ быть волнообразная нутація, видоизмѣненная усиленіемъ ея второй фазы, такъ какъ въ такомъ случаѣ стебли должны были бы изгибаться исключительно на спинную сторону.

Изгибаясь стебель можетъ преодолѣть большое сопротивленіе, такъ какъ опыты показываютъ, что изгибы образуются даже и въ томъ случаѣ, если передъ тѣмъ, какъ проростки будутъ подвергнуты вліянію этилена, засыпать ихъ крупнымъ пескомъ. Поэтому нельзя предполагать, чтобы концы стеблей пассивно свѣшивались вслѣдствіе временнаго ослабленія тургора въ силу токсическаго дѣйствія этилена.

Равнымъ образомъ нельзя видѣть причину образованія изгибовъ въ аэротропизмѣ, такъ какъ они происходятъ и въ однородной атмосферѣ, окружающей стебель со всѣхъ сторонъ, и такъ какъ не обнаруживалось направляющаго вліянія газовъ въ тѣхъ опытахъ, въ которыхъ можно было предполагать наличность условій для временнаго осуществленія его.

Величина изгиба опредѣляется тѣмъ направленіемъ, которое имѣетъ стебель въ то время, когда онъ подвергается дѣйствію лабораторнаго воздуха или этилена: если стебель направленъ вертикально вверхъ или внизъ, то онъ изгибается подъ прямымъ угломъ, если же онъ образуетъ какой либо иной уголъ съ горизонтомъ выше или ниже его, то уголъ возникающаго изгиба составляетъ приблизительно дополненіе до прямого для угла отклоненія отъ линіи отвѣса, такъ какъ концы стеблей всегда достигаютъ горизонтальнаго направленія. Стебли, находящіеся въ горизонтальномъ положеніи въ моментъ дѣйствія этилена (или лабораторнаго воздуха), не даютъ изгибовъ.

Отсюда слѣдуетъ, что вліяніе силы тяжести при образованіи изгиба имѣетъ существенное значеніе. Участіе ея въ данномъ случаѣ можетъ проявиться или во взаимодѣйствіи отрицательнаго геотропизма съ автономной нутаціей, или же черезъ посредство одного только трансверсальнаго геотропизма. Однако нельзя представить себѣ такую форму спонтанной нутаціи, которая давала бы возможность объяснить, при наличности отрицательнаго геотропизма, отъ чего зависитъ въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ хотя бы только направленіе изгиба, помимо связи между величиною его и положеніемъ проростка относительно горизонта, какъ это было подробнѣе разсмотрѣно на стр. 11.

Поэтому становится весьма вѣроятнымъ, что если воздѣйствіе силы тяжести на проростки въ воздухѣ съ примѣсью этилена проявляется такъ, какъ устанавливаютъ приведенные выше наблюденія и опыты, то это происходитъ только въ силу измѣненія геотропическихъ свойствъ стеблей.

На клиностатѣ, вращаемые вокругъ горизонтальной оси и укрѣпленные параллельно ей, проростки не изгибаются подъ вліяніемъ этилена, хотя и пріобрѣтаютъ утолщенія, характерныя для дѣйствія вредныхъ газовъ лабораторнаго воздуха. Этимъ доказывается, что ни волнообразная нутація, ни вообще какія либо спонтанныя измѣненія роста на противоположныхъ сторонахъ стебля даже при отсутствіи противодѣйствія со стороны направляющаго воздѣйствія силы тяжести не достигаютъ такой интенсивности, чтобы привести къ образованію изгибовъ, подобныхъ изслѣдуемымъ.

На клиностатѣ въ чистомъ воздухѣ стебли также сохраняютъ приданное имъ направленіе.

Изгибы оріентируются различно, и это наблюдается даже въ одной и той же культурѣ и у проростковъ, находящихся на одинаковыхъ стадіяхъ развитія. Долгое время не представлялось возможности опредѣлить, отъ чего это зависитъ. Никакой связи между направленіемъ изгиба и положеніемъ срединной плоскости или вообще какими либо особенностями строенія и развитія проростка установить не удавалось. Однако возможна такая постановка опыта, при которой выборъ проросткомъ того или иного направленія долженъ рѣшить вопросъ о природѣ изгиба. Для этого достаточно, подвергая стебли дѣйствію этилена, нѣсколько отклонить ихъ изъ вертикальнаго положенія. Опыты показываютъ, что при этомъ условіи изгибы образуются въ томъ направленіи, куда были наклонены стебли, совершенно независимо отъ того, на какую сторону проростка (относительно плоскости симметріи) придется изгибъ въ каждомъ данномъ случаѣ. Здѣсь, слѣдовательно, наблюдается совершенно такое же отношеніе стеблей къ дѣйствію силы тяжести, какое обнаруживаютъ тѣ органы растеній, которымъ въ естественныхъ условіяхъ свойственъ трансверсальный геотропизмъ, и притомъ иначе, чѣмъ превращеніемъ отрицательнаго геотропизма въ трансверсальный подобное отношеніе объяснено быть не можетъ (относящіяся сюда соображенія подробно изложены на стр. 23 и 24). Этотъ результатъ по моему мнѣнію имѣетъ силу несомнѣннаго доказательства.

Таковы свойства перваго изгиба. На основаніи изложеннаго слѣдуетъ заключить, что въ моментъ воздѣйствія этилена на проростки, ранѣе развивавшіеся въ чистомъ воздухѣ, происходитъ качественное измѣненіе геотропизма стеблей.

Слѣдовало выяснить, сохранится ли вновь пріобрѣтенная форма геотропизма при дальнѣйшемъ пребываніи растеній въ воздухѣ съ примѣсью этилена или веществъ, дѣйствующихъ подобно ему.

Опыты показываютъ, что проростки, направленные горизонтально, въ воздухѣ съ примѣсью этилена продолжаютъ расти, не измѣняя приданнаго имъ направленія, въ теченіе долгаго времени (опыты длились недѣлю и болѣе). Если же вывести ихъ изъ этого новаго положенія покоя, то они возвращаются къ нему, образуя изгибы. Здѣсь такъ же, какъ это было указано выше для перваго изгиба, стебли изгибаются на любую сторону (относительно срединной плоскости) и соотвѣтственно углу отклоненія настолько, чтобы вновь направиться горизонтально. Особеннаго вниманія заслуживаетъ то, что и здѣсь, если стебли приводятся въ положеніе близкое къ вертикальному, то направленіе изгиба опредѣляется не положеніемъ плоскости симметріи, а отклоненіемъ стебля отъ вертикальной линіи, чѣмъ устанавливается (въ связи съ положеніемъ покоя) форма геотропизма.

При изслѣдованіи геотропическихъ свойствъ нерѣдко важное значеніе придается наличности явленій послѣдѣйствія. При долговременномъ пребываніи растеній въ воздухѣ съ примѣсью этилена едва ли можно было надѣяться получить положительные результаты (относящіяся сюда соображенія изложены на стр. 42 и 54). Дѣйствительно, какъ показали опыты, послѣдѣйствіе (и именно въ томъ видѣ, какъ оно обусловливается трансверсальнымъ

геотропизмомъ) хотя и можетъ быть обнаружено, но лишь при особенно благопріятныхъ условіяхъ, т. е. когда стебли подвергаются достаточно продолжительной индукціи (почти до начала образованія изгибовъ) въ воздухѣ съ примѣсью этилена, реакція же происходитъ на клиностатѣ въ чистомъ воздухѣ.

Трансверсально-геотропичные органы, помѣщенные на горизонтальную ось клиностата, но не параллельно ей, а подъ какимъ-либо угломъ, кромѣ прямого, должны давать изгибы по направленію къ оси, въ сторону меньшаго угла (см. стр. 59 и слѣд.). До настоящаго времени, на тѣхъ объектахъ, которымъ свойственъ трансверсальный геотропизмъ при нормальныхъ условіяхъ, этого не удавалось наблюдать. Въ моихъ опытахъ проростки гороха и настурціи, укрѣпленные подъ угломъ къ горизонтальной оси и подвергнутые вліянію этилена, изгибались къ ней (сводъ результатовъ на стр. 74). Слѣдуетъ отмѣтить, что изгибы были получены (въ опытѣ 99-мъ) и у такихъ проростковъ, которые передъ тѣмъ въ теченіе долгаго времени уже находились въ воздухѣ съ примѣсью этилена: въ данномъ случаѣ измѣнился не составъ окружающей атмосферы, но характеръ воздѣйствія силы тяжести, а именно стебли были подвергнуты въ противоположныхъ положеніяхъ вліянію перемежающейся геотропической индукціи, которая должна была бы остаться безъ послѣдствій, если бы стебли сохраняли отрицательный геотропизмъ или же совершенно утратили чувствительность къ силѣ тяжести, и наоборотъ могла привести къ образованію изгибовъ въ случаѣ превращенія отрицательнаго геотропизма въ трансверсальный, что и наблюдалось въ дѣйствительности.

Было высказано мнѣніе (H. Molisch'емъ, къ которому присоединились Osw. Richter и M. Koernicke), что подъ вліяніемъ лабораторнаго воздуха геотропическая чувствительность проростковъ ослабѣваетъ или совершенно утрачивается, тогда какъ геліотропическая— наоборотъ чрезвычайно усиливается. Опыты, произведенные мною для провѣрки этого вывода, показали, что дѣйствительно въ воздухѣ съ примѣсью этилена стебли вики и гороха изгибаются подъ прямымъ угломъ (изъ вертикальнаго положенія) къ такому слабому источнику свѣта, который у стеблей, находящихся въ чистомъ воздухѣ, на томъ же разстояніи, вызываетъ лишь ничтожное уклоненіе отъ линіи отвѣса, но въ то же время оказалось, что достаточно немного только наклонить проростки, подвергнутые вліянію этилена, на тѣневую сторону (разумѣется, помѣщая вершины ихъ на томъ же разстояніи отъ источника свѣта, какъ въ первомъ случаѣ), чтобы изгибъ направился не къ свѣту, а въ противоположную сторону. Далѣе, если освѣтить проростки на томъ же самомъ разстояніи и тѣмъ же источникомъ свѣта, но сверху, и притомъ направить ихъ: одни — вертикально, другіе—подъ различными углами выше горизонта и третьи — горизонтально, то въ послѣднемъ случаѣ изгибовъ не образуется, а въ первыхъ двухъ — концы стеблей изгибаются книзу (достигая горизонтальнаго направленія), т. е. въ сторону, противоположную той, откуда на нихъ падалъ свѣтъ. Если, подвергнувъ нормальные проростки дѣйствію этилена, освѣтить ихъ съ одной стороны въ теченіе короткаго времени (5 мин.) сильнымъ источникомъ свѣта, при чемъ одни изъ нихъ нѣсколько наклонить въ противоположную сторону,

а другіе оставить въ вертикальномъ положеніи, то по прошествіи нѣкотораго времени эти послѣдніе изогнутся въ ту сторону, откуда на нихъ падалъ свѣтъ, тогда какъ тѣ, которые были слегка наклонены въ обратномъ направленіи, дадутъ изгибы въ сторону, противоположную той, съ которой они были освѣщены. На основаніи этихъ опытовъ, я полагаю, слѣдуетъ заключить, что кажущееся чрезвычайное усиленіе геліотропической чувствительности, которое обнаруживается въ тѣхъ случаяхъ, когда одностороннему воздѣйствію свѣта проростки подвергаются, находясь въ воздухѣ, содержащемъ примѣсь этилена (слѣдовательно, также и въ лабораторномъ), *въ вертикальномъ положеніи*, — зависитъ отъ того, что при данныхъ условіяхъ геліотропическая индукція играетъ роль толчка, выводящаго стебли изъ неустойчиваго геотропическаго равновѣсія, которое и помимо него рано или поздно было бы нарушено, такъ какъ и въ темнотѣ стебли принимаютъ горизонтальное направленіе въ силу пріобрѣтаемаго ими трансверсальнаго геотропизма. Вліяніе свѣта только опредѣляетъ направленіе изгиба и содѣйствуетъ его образованію, если свѣтъ достаточно силенъ.

Какъ при образованіи перваго изгиба подъ вліяніемъ этилена, такъ и въ тѣхъ случаяхъ, когда стебли послѣ долговременнаго пребыванія въ воздухѣ съ примѣсью этилена выводились изъ горизонтальнаго положенія, обнаружилась одна характерная особенность. Она состоитъ въ томъ, что стебли, направленные ниже горизонта, изгибаются гораздо медленнѣе, чѣмъ отклоненные на такой же уголъ отъ положенія покоя кверху. Подобное же различіе въ реакціи на геотропическое раздраженіе въ соотвѣтствующихъ другъ другу противоположныхъ направленіяхъ выше и ниже горизонта было указано и для тѣхъ органовъ растеній, которымъ въ естественныхъ условіяхъ свойственъ трансверсальный геотропизмъ.

Если стебли, сохранявшіе въ воздухѣ съ примѣсью этилена горизонтальное направленіе въ теченіе долгаго времени или направленные передъ тѣмъ вертикально и изогнувшіеся подъ прямымъ угломъ, помѣстить въ чистый воздухъ, то концы ихъ очень скоро даютъ крутые изгибы вверхъ. Такъ было, напр., въ **опытѣ 87а** (табл. I, рис. 9). Матеріаломъ для него послужили проростки опыта 87-го, находившіеся передъ тѣмъ въ теченіе 5 сутокъ въ воздухѣ съ примѣсью этилена, при чемъ въ четырехъ культурахъ стебли были направлены горизонтально и сохраняли это направленіе, а въ одной (контрольной) имѣли уже изгибы изъ вертикальнаго направленія подъ прямымъ угломъ. Послѣ того какъ въ колокола, заключавшіе культуры, былъ введенъ чистый воздухъ, концы стеблей рѣзко изогнулись кверху и затѣмъ росли вертикально. Культуры были сфотографированы черезъ 2 сутокъ.

Такой же результатъ былъ полученъ въ опытѣ **109а** надъ проростками Tropaeolum majus и въ опытѣ **143а** надъ проростками Vicia sativa. У вики было замѣчено, что изгибы, недавно образовавшіеся, могутъ въ чистомъ воздухѣ уменьшиться или даже и совсѣмъ выровниться[1]). Быть можетъ, эта особенность вики находится въ связи съ тѣмъ,

---

1) Культура находилась въ воздухѣ съ примѣсью этилена въ теченіе 19 часовъ. За это время изгибы достигли окончательной величины. Послѣ введенія чистаго воздуха у одного стебля изгибъ совершенно выровнился, у двухъ — остался чуть замѣтный слѣдъ, у 12 остальныхъ — первые изгибы значительно уменьшились и образовались въ другомъ мѣстѣ новые, вслѣдствіе чего концы стеблей направились вертикально.

что у нея по мѣрѣ развитія зона роста все увеличивается, простираясь на нѣсколько междоузлій[1]).

На основаніи изложенныхъ результатовъ, я полагаю, можно считать доказаннымъ, что подъ вліяніемъ этилена, ацетилена, свѣтильнаго газа и лабораторнаго воздуха происходитъ качественное измѣненіе геотропическихъ свойствъ стеблей, т. е. отрицательный геотропизмъ превращается въ трансверсальный, такъ какъ во всѣхъ обстоятельствахъ, когда свойства эти могутъ проявиться, стебли, подвергнутые вліянію лабораторнаго воздуха или дѣйствующихъ началъ его, реагируютъ, какъ трансверсально геотропичные органы. По возобновленіи же нормальныхъ условій прежняя форма геотропизма возстановляется.

Качественныхъ измѣненій геотропизма такого рода, т. е. происходящихъ подъ вліяніемъ химическихъ воздѣйствій, до сихъ поръ еще не было указано, но они встрѣчаютъ аналогію въ нѣкоторыхъ явленіяхъ, относящихся къ этой области.

2. Литературныя данныя по вопросу о качественныхъ измѣненіяхъ геотропизма.

Въ настоящее время извѣстно уже большое число случаевъ качественныхъ измѣненій геотропизма, вызываемыхъ различными внѣшними воздѣйствіями или происходящихъ, повидимому, произвольно. Но, какъ въ литературныхъ обзорахъ, такъ и при теоретическомъ обсужденіи, въ эту группу соединяютъ нерѣдко явленія, глубоко различныя между собою. На ряду съ тѣми случаями, въ которыхъ проявляются дѣйствительныя превращенія геотропизма, т. е. когда та же самая часть растенія подъ вліяніемъ измѣненія внѣшнихъ условій обнаруживаетъ иное, чѣмъ прежде, отношеніе къ силѣ тяжести, сюда причисляютъ и такіе, когда, напр., изъ почки даннаго стебля развивается новый побѣгъ, обладающій иными морфологическими и геотропическими свойствами, чѣмъ тотъ, отъ котораго онъ произошелъ (какъ это наблюдается при развитіи цвѣтущихъ стеблей изъ почекъ корневища). Конечный результатъ и въ тѣхъ, и въ другихъ случаяхъ получится одинаковый въ томъ смыслѣ, что мы будемъ имѣть стеблевой органъ, отличающійся по формѣ геотропизма отъ тѣхъ междоузлій, которыя составляютъ болѣе старую часть его, но едва ли нужно указывать, что физіологическія явленія, лежащія въ основѣ того и другого процесса, совершенно различны.

Это смѣшеніе понятій зависитъ до нѣкоторой степени отъ того, что относящіеся сюда случаи описываются авторами слишкомъ поверхностно. Превращенія геотропизма не были предметомъ спеціальныхъ, подробныхъ изслѣдованій. Они наблюдались и описывались между прочимъ. Въ большинствѣ случаевъ указывалось только, что при извѣстномъ измѣненіи условій измѣняется и направленіе того или другого органа относительно горизонта, но

1) Ротертъ, В. О геліотропизмѣ. Казань. 1893, стр. 144.

оставалось невыясненнымъ, въ какой мѣрѣ и какимъ образомъ въ этомъ принимаетъ участіе вліяніе силы тяжести, т. е. измѣняются ли, и какъ именно, геотропическія свойства объекта. Поэтому иногда по описаніямъ совершенно нельзя себѣ представить, какія именно явленія наблюдалъ авторъ, такъ какъ весьма часто, упоминая, что при такихъ то обстоятельствахъ направленіе даннаго органа измѣнилось, опускаютъ весьма важныя подробности, напр. не указываютъ даже и того, въ теченіе какого времени это произошло, между тѣмъ какъ иногда на счетъ измѣненія геотропическихъ свойствъ относятъ образованіе изгибовъ, достигающихъ полнаго развитія лишь по прошествіи цѣлаго года или даже нѣсколькихъ лѣтъ.

Среди тѣхъ измѣненій роста и развитія, которыя описываются, какъ превращенія геотропизма, можно установить слѣдующія группы:

1) измѣненія геотропическихъ свойствъ одной и той же зоны роста, выражающіяся въ томъ, что при различныхъ условіяхъ та же самая часть органа реагируетъ различно;

2) измѣненія геотропизма въ связи съ морфологическими измѣненіями побѣга[1]);

3) образованіе новаго побѣга, съ иными морфологическими свойствами, чѣмъ имѣлъ тотъ, отъ котораго онъ произошелъ.

Соотвѣтственно этимъ тремъ рубрикамъ и будутъ сгруппированы въ дальнѣйшемъ изложеніи литературныя данныя. Но тѣ изъ нихъ, которыя относятся къ явленіямъ замѣны погибшей или намѣренно удаленной вершины главной оси боковою, будутъ выдѣлены въ особую (четвертую) группу, такъ какъ въ нихъ нерѣдко слишкомъ трудно выяснить характеръ измѣненій геотропизма, а иногда даже и то, измѣняются ли при этомъ геотропическія свойства какихъ-либо частей вѣтви, замѣняющей главную ось.

I. Измѣненія геотропическихъ свойствъ опредѣленной зоны органа.

§ 1. *Измѣненія геотропическихъ свойствъ въ зависимости отъ величины дѣйствующей силы.*

Выдѣлить явленія, относящіяся къ первой группѣ, представляющія наибольшій интересъ въ теоретическомъ отношеніи, чрезвычайно трудно по недостаточной полнотѣ описаній.

Первыя опредѣленныя указанія относительно способности одной и той же зоны роста реагировать различно на геотропическое раздраженіе въ зависимости отъ внѣшнихъ

1) Кажущіяся самостоятельными измѣненія геотропическихъ свойствъ, происходящія по мѣрѣ роста и развитія органа, но безъ такихъ видимыхъ перемѣнъ въ строеніи, съ которыми можно было бы связывать появленіе новыхъ геотропическихъ свойствъ, вѣроятно, слѣдуетъ отнести сюда же, такъ какъ въ сущности намъ совершенно неизвѣстны тѣ структуры, отъ которыхъ зависитъ форма геотропизма, въ данномъ же случаѣ превращеніе геотропизма наступаетъ всегда въ извѣстной фазѣ развитія, и поэтому возможно, что въ дѣйствительности здѣсь совершаются перемѣны строенія, играющія извѣстную роль. Впрочемъ, относящіяся сюда наблюденія, какъ далѣе будетъ указано, оспаривались по существу, такимъ образомъ разсуждать о нихъ можно только предположительно.

условій дали извѣстные опыты Sachs'а[1]). Онъ нашелъ, что подъ вліяніемъ центробѣжной силы, превышающей по величинѣ силу тяжести, боковые корни направляются подъ меньшимъ угломъ къ радіусу окружности, по которой данный объектъ вращается, чѣмъ въ обычныхъ условіяхъ относительно направленія силы тяжести. При этомъ, чѣмъ большей величины достигала центробѣжная сила, тѣмъ ближе къ ея направленію росли боковые корни. Какъ извѣстно, Sachs полагалъ, что боковымъ корнямъ свойственъ положительный геотропизмъ, но въ болѣе слабой степени, чѣмъ главному корню, и что поэтому только они и не достигаютъ отвѣснаго направленія. Въ результатахъ опытовъ съ центробѣжной силой онъ видѣлъ подтвержденіе своихъ взглядовъ: чѣмъ сильнѣе было ея воздѣйствіе, тѣмъ болѣе эффектъ его приближался къ тому, что наблюдается на главныхъ корняхъ.

Такъ какъ Czapek[2]) показалъ, что боковые корни, отклоненные книзу изъ своего обычнаго положенія, возвращаются къ нему, образуя изгибы, удаляющіе ихъ отъ направленія силы тяжести, то надо признать, что «предѣльный уголъ (Grenzwinkel)» Sachs'а соотвѣтствуетъ положенію геотропическаго равновѣсія и что, слѣдовательно, въ опытахъ его съ центробѣжной силой, по мѣрѣ ея увеличенія, измѣнялось геотропическое настроеніе боковыхъ корней, т. е. они пріобрѣтали новую форму геотропизма. Такое именно значеніе и придаютъ теперь результатамъ опытовъ Sachs'а. Но условія ихъ были не таковы, чтобы всякое другое толкованіе ихъ было невозможно. Прежде всего надо обратить вниманіе на слѣдующее обстоятельство: какъ видно на рисункѣ (l. c., p. 607) и какъ упомянуто въ подписи къ нему, нижній конецъ главнаго корня (а также и стебель) были отрѣзаны. Эта операція уже сама по себѣ вызываетъ у боковыхъ корней образованіе изгибовъ, которые приближаютъ ихъ къ направленію силы тяжести (въ данномъ же случаѣ — къ направленію центробѣжной силы). Кромѣ того, наряду съ усиленіемъ направляющаго воздѣйствія здѣсь могло быть слишкомъ много различныхъ вліяній, съ которыми связаны перемѣны направленія боковыхъ корней. Вообще направленіе ихъ чрезвычайно непостоянно. Какъ видно изъ наблюденій Sachs'а, въ положеніи ихъ относительно главнаго корня индивидуальныя различія проявляются весьма сильно. Измѣненія окружающихъ условій оказываютъ большое віяніе; такъ, напр., послѣ поливки боковые корни круто изгибаются книзу (механизмъ этого явленія остается невыясненнымъ), въ опытѣ же на центрифугѣ они смачивались 2—3 раза въ день (впрочемъ, здѣсь они находились во влажномъ воздухѣ, и неизвѣстно, оказываетъ ли въ этомъ случаѣ смачиваніе такое же дѣйствіе, какъ и поливка земли). Далѣе, измѣненія температуры также не проходятъ безслѣдно (при повышеніи ея предѣльный уголъ уменьшается, какъ это замѣтилъ и Sachs), здѣсь же колебанія ея были значительны (отъ 18° до 25°). При томъ еще слѣдуетъ замѣтить, что отношеніе боковыхъ корней къ внѣшнимъ воздѣйствіямъ чрезвычайно измѣнчиво: то они оказываются весьма чувствительными, то наоборотъ относятся совершенно безразлично.

---

1) Sachs, J. Ueber das Wachsthum d. Haupt- und Nebenwurzeln. Arb. d. bot. Inst. Würzburg. Bd. I. 1874.

2) Czapek, Fr. d. Ueber d. Richtungsursachen d. Seitenwurzeln u. s. w. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien. Bd. 104. Abth. I, p. 1212, 1224, 1257. 1895.

Несомнѣнно, что въ опытѣ Sachs'а боковые корни оріентировались относительно направленія центробѣжной силы, но полученные имъ результаты трудно считать убѣдительнымъ доказательствомъ того, что геотропическія свойства боковыхъ корней измѣняются по мѣрѣ увеличенія центробѣжной силы.

Данныя Sachs'а были однако подтверждены Czapek'омъ[1]), но съ тѣмъ осложеніемъ, что при очень слабомъ одностороннемъ воздѣйствіи (когда центробѣжная сила равнялась 0.001—0.1 *g*) боковые корни направлялись перпендикулярно относительно ея направленія (и возвращались къ этому положенію, если были выведены изъ него). По мѣрѣ увеличенія центробѣжной силы предѣльный уголъ уменьшался, но даже и въ томъ случаѣ, когда она превосходила величину силы тяжести въ 38 разъ, корни далеко еще не слѣдовали ея направленію: предѣльный уголъ (у Vicia Faba) равнялся 50—40°, тогда какъ въ обычныхъ условіяхъ, при вертикальномъ положеніи главнаго корня, онъ составляетъ приблизительно 70°.

Странное вліяніе центробѣжной силы при медленномъ вращеніи[2]) можно объяснить слѣдующимъ образомъ. Проростки вращались въ вертикальной плоскости, причемъ главный корень былъ направленъ по радіусу, кончикомъ къ периферіи. Поэтому при каждомъ оборотѣ въ то время, когда онъ находился въ вертикальномъ положеніи растущимъ концомъ вверхъ, боковые корни были весьма значительно удалены отъ положенія предѣльнаго угла относительно направленія силы тяжести и должны были испытывать побужденіе къ образованію изгиба въ сторону оси клиностата, тогда какъ ни при какомъ другомъ положеніи противоположнаго импульса къ движенію они не получали. Такимъ образомъ здѣсь сверхъ слабаго вліянія центробѣжной силы дѣйствовало довольно частое прерывистое раздраженіе со стороны силы тяжести, которое и должно было вызвать образованіе изгиба въ сторону оси, т. е. увеличеніе угла съ главнымъ корнемъ, а, слѣдовательно, и съ направленіемъ первой силы (до 90°). Czapek не отрѣзывалъ конецъ главнаго корня, поэтому тѣ возраженія, которыя вызываютъ опыты Sachs'а, къ его результатамъ не примѣнимы. Слѣдовательно, надо признать, что въ его опытахъ по мѣрѣ увеличенія центробѣжной силы (отъ 1 до 38 *g*) отношеніе боковыхъ корней къ направляющему воздѣйствію измѣнялось, если не предполагать вмѣшательства какихъ-либо иныхъ вліяній, напр. гидротропизма (при быстромъ движеніи вода должна была собираться къ наружной стѣнкѣ вегетаціоннаго сосуда).

Czapek указываетъ также, что и корневища относятся къ увеличенію центробѣжной силы подобно боковымъ корнямъ. Описываются опыты только съ однимъ объектомъ[3]). Корневища Adoxa moschatellina были подвергнуты вліянію центробѣжной силы, превышавшей въ 3—4 раза силу тяжести. По прошествіи 12—15 часовъ, наблюдалось образованіе слабыхъ изгибовъ къ периферіи (вѣроятно, изъ положенія, перпендикулярнаго радіусу).

---

1) Czapek, Fr. Unters. über Geotropismus. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 27, p. 307 u. 331. 1895. Также: Czapek, Fr. Ueber d. Richtungsursachen d. Seitenwurzeln u. s. w., p. 1221 ff.

2) Ускореніе 0,001 *g* получалось при трехъ оборотахъ въ минуту.

3) Czapek, Fr. Ueber die Richtungsursachen u. s. w., p. 1233.

Въ недавнее время Jost[1]) описалъ опыты, которые, повидимому, доказываютъ, что подъ вліяніемъ центробѣжной силы большого напряженія (155 g) положительный геотропизмъ корней превращается въ отрицательный, такъ какъ корни изгибаются къ центру вращенія. Удаленіе кончика корня длиною въ $1-1\frac{1}{2}$ мм. благопріятствовало реакціи: уже при 42 g всѣ корни изгибались къ центру, тогда какъ неоперированные—въ этихъ условіяхъ давали въ большинствѣ положительные изгибы; лишь при 70 g бо́льшая часть ихъ реагировала отрицательно, и только при 155 g «typische positive Krümmung fehlt fast ganz» (p. 217).

Хотя авторъ и полагаетъ, что на основаніи полученныхъ результатовъ можно сказать, перефразируя слова Oltmanns'а о геліотропизмѣ: «es gibt keine positiv oder negativ geotropen Wurzeln, sondern eine und dieselbe Wurzel reagiert bei kleinen g-Mengen positiv, bei grossen negativ» (p. 227), однако въ дѣйствительности едва ли въ данномъ случаѣ происходило превращеніе геотропизма, такъ какъ отрицательная реакція наблюдалась въ иной части органа, чѣмъ положительная. Кончикъ корня всегда реагировалъ только положительно, отрицательный же изгибъ получался лишь въ наиболѣе удаленной части растущей зоны: на разстояніи 6 мм. отъ срѣза или $7\frac{1}{2}$ мм. — отъ верхушки (p. 212).

Впрочемъ, нѣсколькими строками ниже приведеннаго категорическаго утвержденія измѣнчивости геотропическихъ свойствъ авторъ говоритъ: «Wenn aber die negativen Krümmungen bei Photo- und Geotropismus an einer anderen Stelle auftreten wie die positiven, so ist, streng genommen, zurzeit der Nachweis einer Veränderung der Reaktionsweise oder einer «Umstimmung» nicht erbracht. Es könnte — wenn wir uns auf die Betrachtung des Geotropismus der Wurzel beschränken — sehr wohl sein, dass die Spitze bis zu einer Entfernung von etwa 4 mm vom Ende auf direkten Reiz hin nur positive Krümmungen ausführen kann, während die Basis von 4 mm ab nur negative macht. Wenn bei Reizung von g-Grösse in der Basis positive Krümmung erfolgt, so könnte das auf einer Zuleitung von der Spitze her beruhen, wenn umgekehrt bei hohen Fliehkräften die positive Krümmung der Spitze verhindert oder verzögert wird, so könnte eine in der Basis erfolgte direkte Reizung spitzenwärts weitergelenkt worden sein» (p. 228, разрядка автора).

Было сдѣлано нѣсколько опытовъ и надъ стеблями (проростки Avena sativa, Helianthus, Cucurbita, Zea Mays, Panicum, Vicia Faba, Tropaeolum), но они при всякомъ напряженіи центробѣжной силы (до 350 g) обнаруживали только отрицательный геотропизмъ. Тѣмъ не менѣе Jost выражаетъ увѣренность, что у стеблей при достаточномъ увеличеніи центробѣжной силы также удастся получить превращеніе одной формы геотропизма въ другую: «Dass es schliesslich gelingen wird, an geeigneten Objekten auch Sprosse positiv geotropisch zu machen, daran zweifeln wir nicht» (p. 226).

Какое же заключеніе можно сдѣлать на основаніи положительныхъ результатовъ, полученныхъ Jost'омъ въ опытахъ надъ корнями? Превращенія геотропизма, какъ и самъ

---

1) Jost, L. Studien über Geotropismus. II. L. Jost und R. Stopel. Die Veränderung d. geotrop. Reaktion durch Schleuderkraft. Zeitschr. f. Bot. Bd. IV, p. 206. 1912.

онъ признаетъ, здѣсь не наблюдалось. Что же касается причины образованія отрицательныхъ изгибовъ, то о природѣ ихъ трудно судить въ виду того, что условія опытовъ были слишкомъ сложны и неблагопріятны (проростки вращались въ горизонтальной плоскости, причемъ они помѣщались въ латунномъ пріемникѣ, обильно смоченномъ водою и подогрѣвавшемся снизу пламенемъ газовой горѣлки, прикрытымъ сѣткой), но, полагаю, вопреки мнѣнію Jost'а, было бы преждевременно считать доказаннымъ, что эти изгибы являются выраженіемъ отрицательнаго геотропизма.

§ 2. Превращенія геотропизма подъ вліяніемъ свѣта.

Гораздо болѣе опредѣленные и однообразные результаты были получены относительно измѣненія геотропическихъ свойствъ подъ вліяніемъ свѣта. Первыми и весьма существенными свѣдѣніями по этому вопросу мы обязаны Stahl'ю[1]). Результаты его опытовъ, описанныхъ въ короткой статьѣ, содержащей однако большое количество фактическаго матеріала, убѣдительно доказываютъ, что геотропическія свойства боковыхъ корней и горизонтально растущихъ корневищъ находятся въ зависимости отъ условій освѣщенія.

Корневища Adoxa moschatellina подъ вліяніемъ свѣта направлялись отвѣсно внизъ[2]), у Trientalis europea (въ водной культурѣ) — росли очень косо, почти отвѣсно, у Circaea lutetiana — подъ угломъ 45° съ вертикальнымъ направленіемъ.

Боковые корни различныхъ растеній (Phaseolus multiflorus, Vicia Faba, Zea Mais, Salix alba), образовавшіеся въ темнотѣ и нѣкоторое время спустя подвергнутые дѣйствію свѣта, уклонялись отъ положенія свойственнаго имъ предѣльнаго угла и давали изгибы внизъ.

Направленіе боковыхъ корней измѣнялось очень сильно, какъ это видно изъ слѣдующихъ данныхъ:

Уголъ съ главнымъ корнемъ (направленнымъ отвѣсно внизъ):

Phaseolus multiflorus Въ темнотѣ.	 На разсѣянномъ свѣтѣ.	Vicia Faba Въ темнотѣ.	 На свѣту.	Zea Mais Въ темнотѣ.	 На свѣту.
130°	25°	70°	45°	45°	20°
80°	15°	80°	35°	50°	25°

1) Stahl, E. Einfluss des Lichtes auf den Geotropismus einiger Pflanzenorgane. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 2, p. 383. 1884. Задолго до того Frank (Die natürliche wagerechte Richtung v. Pflanzentheilen u. ihre Abhängigkeit vom Lichte u. v. d. Gravitation. Leipzig. 1870) указалъ, что нѣкоторые горизонтальные наземные побѣги принимаютъ различное направленіе, смотря по тому, находятся ли они въ темнотѣ или на свѣту, но его наблюденія настолько неполны, что даже относительно наиболѣе важныхъ случаевъ не даютъ возможности судить, въ чемъ именно состояло воздѣйствіе свѣта, т. е. оріентировались ли побѣги относительно направленія лучей, или измѣнялись ихъ геотропическія свойства, и если происходило измѣненіе геотропизма, то не было ли оно связано съ измѣненіемъ морфологическихъ свойствъ побѣга.

2) но геліотропизма они не обнаруживали.

Phaseolus multiflorus Въ темнотѣ. На разсѣянномъ свѣтѣ.	Vicia Faba Въ темнотѣ. На свѣту.	Zea Mais Въ темнотѣ. На свѣту.
80° — 20°	60° — 25°	90° — 50°
90° — 35°	60° — 25°	110° — 70°
90° — 40°		110° — 60°
65° — 15°		
75° — 35°		
75° — 45°		
40° — 10°		

Превращеніе чувствительности происходило чрезвычайно быстро, настолько, что новое положеніе равновѣсія достигалось въ такой же срокъ, въ теченіе котораго давали изгибы растенія, уже ранѣе находившіяся на свѣту и выведенныя изъ положенія покоя, и скорѣе, чѣмъ обнаруживалась реакція на геотропическое раздраженіе въ темнотѣ. Боковые корни проростка Vicia Faba, развивавшагося въ темнотѣ при 30° (въ Саксовскомъ ящикѣ съ косыми стѣнками), изогнулись внизъ уже черезъ 3 часа, когда онъ былъ помѣщенъ въ свѣтлую комнату (при 22°). Корневища, перенесенныя на свѣтъ, давали изгибы въ теченіи нѣсколькихъ часовъ («nach wenigen Stunden»).

Если корневища снова перенести въ темноту, то прежняя форма геотропизма возстановляется, но медленно; впрочемъ, по цифровымъ даннымъ, имѣющимся въ статьѣ, нельзя судить, съ одинаковой скоростью или медленнѣе достигали положенія равновѣсія корневища, перенесенныя въ темноту, по сравненію съ тѣми, которыя все время находились въ темнотѣ и были направлены отвѣсно *внизъ* (слѣдуетъ замѣтить, что изъ этого направленія они возвращаются къ положенію покоя значительно позже, чѣмъ въ томъ случаѣ, если они были удалены отъ него на соотвѣтствующій уголъ кверху).

Czapek[1]) подтвердилъ указанія Stahl'я относительно вліянія свѣта и во многомъ дополнилъ ихъ. Изъ числа полученныхъ имъ результатовъ нѣкоторые чрезвычайно интересны и имѣютъ весьма важное значеніе для теоріи геотропизма, но почему то до сихъ поръ не были оцѣнены въ достаточной мѣрѣ (повидимому, даже и самимъ авторомъ).

Въ его опытахъ боковые корни (кукурузы, тыквы, Vicia Faba) подъ вліяніемъ свѣта давали изгибы въ еще болѣе короткій срокъ, чѣмъ въ опытахъ Stahl'я: у проростковъ, культивируемыхъ въ темнотѣ, за стекломъ Саксовскаго ящика, въ сырыхъ опилкахъ, уже черезъ 2 часа послѣ того, какъ они были выставлены на свѣтъ, боковые корни сильно изгибались внизъ, и концы ихъ достигали того положенія, которое они затѣмъ сохраняли (на свѣту), какъ положеніе новаго предѣльнаго угла относительно направленія силы тяжести. При затемнѣніи возстановлялась прежняя форма геотропизма.

Время реакціи на свѣту и въ темнотѣ было одно и то же, если отклонять корни книзу отъ положенія покоя, но когда они приводились въ косое положеніе выше горизонта, то въ

1) Czapek, Fr. Ueber die Richtungsursachen u. s. w., p. 1245 ff.

темнотѣ они начинали изгибаться гораздо позже, чѣмъ на свѣту. Однако они не становятся (физіологически) дорзивентральными: способность къ реакціи проявлялась одинаково, какой бы стороной они ни были обращены кверху.

Свѣтъ не самъ по себѣ оказываетъ направляющее воздѣйствіе: изгибы вызываются дѣйствіемъ силы тяжести, такъ какъ на клиностатѣ (при вращеніи вокругъ горизонтальной оси) они не происходятъ и такъ какъ безразлично, подвергаются ли проростки вліянію свѣта, падающаго съ одной стороны, или освѣщаются равномѣрно, вращаясь вокругъ вертикальной оси (на площадкѣ клиностата). Весьма интересно указаніе, что качество свѣта не играетъ роли: помѣщавшіеся за синимъ стекломъ боковые корни бобовъ и тыквы реагировали такъ же энергично, какъ и тѣ, которые были закрыты желтымъ стекломъ [1]).

Наконецъ, тѣ опыты Czapek'а, результаты которыхъ, какъ выше было упомянуто, выходятъ далеко за предѣлы поставленной задачи и могутъ имѣть исключительное значеніе для теоріи геотропизма, если будутъ подтверждены, — состояли въ слѣдующемъ. Чтобы опредѣлить, какая часть корня воспринимаетъ вліяніе свѣта (и, слѣдовательно, какая фаза геотропическаго процесса при этомъ измѣняется), — было примѣнено затемнѣніе кончика корня: передъ тѣмъ, какъ культуры были выставлены на свѣтъ, кончики нѣкоторыхъ боковыхъ корней прикрывались станіолевыми колпачками. Оказалось, что всѣ свободные корни изгибались внизъ, тогда какъ тѣ, у которыхъ кончики были затѣнены, не реагировали на освѣщеніе, но продолжали расти въ томъ направленіи, какое имѣли прежде. Этотъ результатъ доказываетъ, что для измѣненія формы геотропизма дѣйствію свѣта долженъ быть подвергнутъ кончикъ корня, а, слѣдовательно, тѣмъ самымъ и то, что геотропическая чувствительность сосредоточена въ кончикѣ корня, такъ какъ зона роста въ обоихъ случаяхъ находилась въ одинаковыхъ условіяхъ, откуда слѣдуетъ, что существуетъ самостоятельный аппаратъ, служащій для воспріятія геотропическаго раздраженія и обособленный отъ реагирующей части корня. Такое мнѣніе было высказано давно, но оно не можетъ считаться общепризнаннымъ, ни тѣмъ болѣе окончательно доказаннымъ [2]).

1) Однако эффектъ дѣйствія свѣта нельзя приписывать нагрѣванію, такъ какъ еще Stahl показалъ, что изгибы происходятъ и въ томъ случаѣ, если проростки, культивировавшіеся въ темнотѣ при высокой температурѣ, перенести на свѣтъ въ болѣе холодное помѣщеніе (въ темнотѣ 30°, при свѣтѣ 22°).

2) Раньше Дарвина еще Ciesielski (Unters. über d. Abwärtskrümmung d. Wurzel. Breslau. 1871. Cohn's Beiträge z. Biol. d. Pfl. Bd. I. H. 2. 1872) показалъ, что способность къ образованію геотропическихъ изгибовъ утрачивается, если отрѣзать кончикъ корня («конусъ наростанія»). Старыя литературныя данныя по этому вопросу (до Czapek'а) собраны и разсмотрѣны критически въ статьѣ Ротерта: «Die Streitfrage über die Function d. Wurzelspitze» Flora. 79. 179. 1894. Czapek (Unters. über Geotrop. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 27, p. 243. 1895) выработалъ методъ, устраняющій необходимость операціи. Massart (Sur l'irritabilité des plantes supérieures. Mém. de l'Ac. r. de Belgique. T. 62. 1902. Recueil de l'Inst. Bot. Léo Errera. T. 6, p. 19. 1906) получилъ результаты, подтверждающіе тотъ же выводъ, еще третьимъ способомъ, но кромѣ возраженій Вахтеля («Къ вопросу о геотропизмѣ корней» Зап. Новор. Общ. Ест. Т. 23. 1899), который, примѣняя методъ Czapek'а, не могъ подтвердить его наблюденій, также и въ лабораторіи Oltmanns'а была произведена работа (Richter, Erich. Zur Frage nach d. Function d. Wurzelspitze. Wien. 1902), авторъ которой стремится доказать несостоятельность гипотезы о мозговой функціи кончика корня.

Противорѣчащій результатъ дали также и опыты Piccard'а (Neue Versuche über d. geotrop. Sensibilität der Wurzelspitze. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 40, p. 94. 1904), примѣнившаго чрезвычайно остроумный методъ: онъ подвергалъ корни быстрому вращенію на центробѣжной

Однако никогда еще не было получено доказательствъ въ пользу взглядовъ Ciesielsk'аго и Дарвина съ меньшимъ нарушеніемъ нормальныхъ условій роста и съ бо́льшей убѣдительностью. Кромѣ того, обнаружившаяся здѣсь зависимость формы геотропизма отъ условій дѣятельности воспринимающаго аппарата имѣетъ важное значеніе уже потому, что ранѣе относительно самого процесса воспріятія почти ничего достовѣрнаго не было извѣстно.

Maige[1]), изслѣдуя превращенія ползучихъ паземныхъ побѣговъ въ вертикально стоящіе и наоборотъ, отмѣтилъ нѣсколько случаевъ, когда одна и та же часть стебля въ различныхъ условіяхъ обнаруживала то отрицательный геотропизмъ, то трансверсальный. Такъ, напр., побѣги Glechoma hederacea, растущіе при разсѣянномъ свѣтѣ горизонтально и реагирующіе, какъ трансверсально геотропичные органы, быстро поднимаются, приближаясь къ вертикальному направленію, если ихъ перенести въ темноту. Въ одномъ изъ опытовъ уже черезъ 4 часа два такіе стебля изогнулись кверху на 70°. Подобное же явленіе наблюдалось и на побѣгахъ Potentilla reptans.

Замѣчательно, что при *яркомъ* (солнечномъ) свѣтѣ побѣги растутъ вертикально, какъ и въ темнотѣ, но въ этомъ случаѣ при перемѣнѣ условій направленіе измѣняется гораздо медленнѣе: побѣгъ Stachys silvatica, на разсѣянномъ свѣтѣ росшій въ наклонномъ положеніи подъ угломъ въ 40°, принялъ вертикальное направленіе только черезъ 2 дня послѣ того, какъ растеніе было выставлено на солнце[2]).

Въ естественныхъ условіяхъ превращеніе горизонтальнаго побѣга въ вертикальный или наоборотъ происходитъ медленно, въ связи съ измѣненіемъ ихъ морфологическихъ свойствъ. Условія освѣщенія играютъ важную роль въ этомъ процессѣ. Направленіе измѣняется постепенно, черезъ нѣсколько промежуточныхъ положеній, и каждому изъ нихъ свойственна особая форма геотропизма (выведенные изъ принятаго положенія, стебли возвращаются къ нему), но въ началѣ каждой стадіи морфологическаго превращенія геотропическія свойства побѣга — лабильны; достаточно измѣнить условія освѣщенія, чтобы возстановилась форма геотропизма, свойственная предыдущей стадіи. Вполнѣ опредѣленныхъ результатовъ, доказывающихъ это предположеніе Maige'а, въ

машинѣ, помѣщая ихъ подъ угломъ въ 45° къоси такимъ образомъ, чтобы кончикъ находился по одну сторону ея, а зона роста по другую, вслѣдствіе чего центробѣжная сила дѣйствовала въ противоположныхъ направленіяхъ на ту и другую часть корня. Haberlandt (Ueber d. Verteil. d. geotrop. Sensibilität in d. Wurzel. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 45, p. 575. 1908), нѣсколько видоизмѣнивъ методъ Piccard'а, показалъ, что посредствомъ его также можно обнаружить преимущественную чувствительность кончика корня, но въ то же время нашелъ, что и зона роста способна воспринимать геотропическое раздраженіе, чѣмъ ослабляется значеніе тѣхъ доводовъ, на основаніи которыхъ заключаютъ о существованіи самостоятельнаго воспринимающаго аппарата, находящагося въ кончикѣ корня и передающаго геотропическое раздраженіе зонѣ роста.

Въ недавнее время Jost (Studien über Geotropismus. I. Die Verteilung der geotropischen Sensibilität in der Wurzelspitze. Zeitschr. f. Bot. Bd. 4, p. 161. 1912) высказалъ мнѣніе, что результаты, полученные Haberlandt'омъ, не оправдываютъ его выводовъ, но на основаніи своихъ опытовъ также пришелъ къ заключенію, что и кончикъ корня, и зона роста чувствительны къ направляющему воздѣйствію силы тяжести.

1) Maige, A. Recherches biologiques sur les plantes rampantes. Ann. des Sc. nat. 8 série, t. 11, p. 249. 1900.

2) «Un rameau oblique faisant un angle de 40° était devenu vertical» (p. 348).

статьѣ имѣется не много, но вся совокупность наблюденій автора дѣлаетъ его весьма вѣроятнымъ. Приведенный выше случай можетъ служить наиболѣе яркимъ примѣромъ.

Что касается вліянія свѣта, то соотвѣтствующими опытами Maige доказалъ, что роль его состоитъ именно въ воздѣйствіи на геотропическія свойства, т. е. что направленіе стеблей относительно горизонта опредѣляется геотропизмомъ ихъ, а не взаимодѣйствіемъ его съ геліотропизмомъ.

Lidforss[1]) указалъ подобный же случай вліянія свѣта. Стебли Holosteum umbelattum, несущіе соцвѣтія, весною при низкой температурѣ (3°—4°) становятся трансверсально геотропичными, но если закрыть растеніе такъ, чтобы свѣтъ совершенно не достигалъ его, то черезъ 2—3 дня (при той же низкой температурѣ) стебель изгибается кверху настолько, что верхняя часть его (три четверти всей длины) принимаетъ вертикальное направленіе.

§ 3. Превращенія геотропизма подъ вліяніемъ перемѣны температуры.

Превращенія геотропизма въ зависимости отъ условій температуры наблюдались у боковыхъ корней, у облиственныхъ стеблей и у цвѣтоножекъ нѣкоторыхъ растеній. Относительно боковыхъ корней имѣется мало указаній; въ полученныхъ результатахъ слѣдуетъ отмѣтить, что измѣненіе геотропическихъ свойствъ, какъ и подъ вліяніемъ свѣта, происходитъ очень быстро, въ теченіе всего нѣсколькихъ часовъ. Гораздо обстоятельнѣе изслѣдованы превращенія геотропизма стеблевыхъ частей при повышеніи и пониженіи температуры. Эти явленія даже обозначаютъ почему-то особымъ терминомъ: психроклинія.

Относительно боковыхъ корней имѣются слѣдующія данныя. Саксъ[2]) упоминаетъ, что ему случалось наблюдать измѣненіе величины предѣльнаго угла вслѣдствіе колебаній температуры: боковые корни, которые при относительно низкой температурѣ росли наклонно, послѣ значительнаго повышенія ея изгибались внизъ и росли подъ меньшимъ предѣльнымъ угломъ.

Stahl[3]) подтвердилъ это наблюденіе. Такой же результатъ получилъ и Czapek[4]). Цифровыя данныя имѣются только въ его статьѣ, предыдущіе авторы ихъ не приводятъ. У проростковъ Vicia Faba, развивавшихся при 18°—20° С, когда они были затѣмъ подвергнуты вліянію температуры въ 31°, боковые корни черезъ 10 часовъ изогнулись книзу; относительная медленность реакціи объясняется слишкомъ большимъ повышеніемъ температуры: optimum роста лежитъ при 26°; при 31° корни росли медленнѣе, чѣмъ при 20°, откуда слѣдуетъ, какъ справедливо заключаетъ авторъ, что здѣсь нельзя приписывать образованіе изгиба повышенію способности къ реакціи въ связи съ усиленіемъ роста.

1) Lidforss, Bengt. Ueber d. Geotropismus einiger Frühjahrspflanzen. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 38, p. 348. 1903. H. 3. 1902.

2) Sachs, J. Ueber d. Wachsthum d. Haupt- und Nebenwurzeln. Arb. d. bot. Inst. in Würzburg. Bd. 1, p. 624. 1874.

3) Stahl, E. Einfluss d. Lichtes auf d. Geotropismus. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 2, p. 396. 1884.

4) Czapek, Fr. Ueber die Richtungsursachen der Seitenwurzeln u. s. w. Sitzungsber. d. k. Ak. d. Wiss. in Wien. Bd. 104. Abth. I, p. 1252. 1895.

Перемѣна направленія боковыхъ корней совершается въ предѣлахъ ихъ короткой зоны роста и обыкновенно происходитъ безъ особыхъ осложненій, тогда какъ у стеблей, которые имѣютъ нѣсколько растущихъ междоузлій, обнаруживающихъ неодинаковыя свойства, переходъ отъ одного направленія къ другому значительно усложняется, тѣмъ болѣе, что въ немъ иногда принимаютъ участіе также и настическія движенія, которыя въ свою очередь тоже могутъ измѣняться въ зависимости отъ различныхъ условій.

Уже давно Vöchting описалъ движенія цвѣтоножекъ Anemone stellata, вызываемыя перемѣной температуры[1]): ночью (а также въ холодные пасмурные дни и послѣ проливного дождя), цвѣтоножки бываютъ изогнуты внизъ; въ теплую погоду утромъ онѣ выпрямляются и затѣмъ непрерывно измѣняютъ свое направленіе такимъ образомъ, что цвѣтокъ слѣдуетъ за движеніемъ солнца. Достаточно убѣдительными опытами Vöchting установилъ, что причиной поникания и выпрямленія цвѣтоножекъ является именно перемѣна температуры окружающей среды, а не условія освѣщенія и не степень влажности. По его предположеніямъ и предварительнымъ опытамъ таковы же движенія цвѣтоножекъ у A. nemorosa и Tulipa silvestris[2]). Наблюденія, произведенныя надъ многими дикорастущими и культурными травянистыми растеніями, показали, что подобнымъ же образомъ измѣняется направленіе и вегетативныхъ побѣговъ. Главнымъ объектомъ изслѣдованія послужилъ Mimulus Tillingii[3]). Весною побѣги его при низкой температурѣ на свѣту растутъ горизонтально; при повышеніи температуры — принимаютъ вертикальное направленіе. Въ темнотѣ въ обоихъ случаяхъ растутъ отвѣсно вверхъ. То или другое направленіе не пріурочено къ опредѣленной температурѣ, но вызывается извѣстнымъ пониженіемъ ея: побѣги, которые росли вертикально въ очень теплой оранжереѣ, изогнулись, когда были перенесены въ холодное помѣщеніе, гдѣ однако и ночью температура не спускалась ниже 8°—10° C, тогда какъ на открытомъ воздухѣ растенія при этой температурѣ еще не образуютъ изгибовъ, если они передъ тѣмъ уже приняли вертикальное направленіе.

По мнѣнію Vöchting'а, слѣдуетъ предполагать, что другіе виды Mimulus относятся подобнымъ же образомъ къ вліянію температуры и что изгибы внизъ, наблюдаемые при переходѣ отъ осени къ зимѣ на побѣгахъ Sinapis arvensis, Senecio vulgaris, Euphorbia exigua и др., вѣроятно, также обусловливаются низкой температурой.

Вообще это явленіе онъ считаетъ широко распространеннымъ, полагая, что горизонтальное направленіе многихъ альпійскихъ растеній отчасти или вполнѣ вызывается вліяніемъ холода. Отношеніе растущихъ побѣговъ къ низкой температурѣ, по его мнѣнію, зависитъ отъ особаго свойства ихъ («Das in diesem Aufsatze besprochene Verhalten wachsender

---

1) Vöchting, H. Ueber d. Einfluss d. Wärme auf die Blüthenbewegungen der Anemone stellata. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 21, p. 285. 1889.

2) Причиною того, что цвѣты слѣдуютъ за движеніемъ солнца, на основаніи особыхъ опытовъ, Vöchting считаетъ термотропизмъ. Замѣчательно, что въ естественныхъ условіяхъ оно происходитъ и въ томъ случаѣ если растенія накрыты чернымъ пріемникомъ («vermittels eines schwarzen Recipienten der Dunkelheit ausgesetzt»).

3) Vöchting, H. Ueber d. Einfluss niedriger Temperatur auf Sprossrichtung. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 16, p. 37. 1898.

Pflanzentheile gegen den Einfluss niedriger Temperatur beruht auf einer besonderen Eigenschaft»). Это свойство Vöchting предложилъ «въ отличіе отъ другихъ, подобныхъ, ему и прежде всего отъ термотропизма» назвать *психроклиніей*.

Въ чемъ состоитъ механизмъ разсматриваемаго явленія, находится ли оно въ связи съ измѣненіемъ геотропическихъ свойствъ побѣговъ или имѣетъ настическое[1]) происхожденіе, — Vöchting, повидимому не изслѣдовалъ, по крайней мѣрѣ въ своихъ статьяхъ онъ не касается этого вопроса.

Позднѣе на ближайшія причины образованія изгибовъ обратилъ вниманіе Lidforss[2]). Онъ пришелъ къ выводу, что подъ именемъ психроклиніи объединяются неоднородныя физіологическія явленія, такъ какъ изгибы, возникающіе при перемѣнѣ температуры могутъ быть различнаго происхожденія.

Полученные имъ результаты представляютъ сложную картину, хотя измѣненія свойствъ стеблей все еще имъ не были выяснены съ достаточной полнотой. Главной причиной сложности является то, что ростъ и способность къ образованію изгибовъ долгое время сохраняются почти по всей длинѣ стебля, въ нѣсколькихъ междоузліяхъ его.

Наиболѣе просто перемѣна направленія совершается у Holosteum umbellatum и Lamium purpureum, которыя въ этомъ отношеніи можно считать представителями цѣлой группы растеній. При низкой температурѣ побѣги ихъ въ общемъ имѣютъ горизонтальное направленіе. Если ихъ перенести въ теплое помѣщеніе, то они изгибаются вверхъ и направляются вертикально. Это происходитъ и въ темнотѣ, и на свѣту, и въ очень влажномъ, и въ сухомъ воздухѣ, и даже въ водѣ. Изгибъ образуется очень быстро: у Holosteum umbellatum, перенесеннаго съ холода (3°—5° C) въ помѣщеніе, гдѣ было 20°—30° C, стебли выпрямлялись черезъ $1\frac{1}{2}$—2 часа.

Здѣсь заслуживаетъ особеннаго вниманія слѣдующее обстоятельство. Изгибъ начинается въ послѣднемъ (верхнемъ) междоузліи; постепенно онъ переходитъ къ основанію стебля, тогда какъ верхнія междоузлія послѣдовательно выпрямляются, какъ это обычно происходитъ у ортотропныхъ стеблей, выведенныхъ изъ положенія равновѣсія. Въ концѣ

1) Этотъ терминъ я примѣняю въ общепринятомъ значеніи, а не въ томъ, какое ему придаетъ Pfeffer. Настіями называются такія измѣненія роста или напряженія тканей, послѣдствіемъ которыхъ является образованіе изгиба, но не оріентированіе органа относительно какого-либо направляющаго воздѣйстія. Pfeffer же единственно важнымъ для характеристики настическихъ движеній считаетъ то, что они могутъ возникать вслѣдствіе всесторонне дѣйствующихъ внѣшнихъ вліяній, напр., при перемѣнѣ температуры окружающей среды (Pflanzenphysiologie. II Aufl. Bd. II, p 83), и поэтому причисляетъ къ настіямъ также и тѣ изгибы, которые происходятъ въ силу измѣненія тропистическихъ свойствъ подъ вліяніемъ всесторонняго внѣшняго воздѣйстія [« Demgemäss sind die oben besprochenen Bewegungen (т. е. изгибы корневищъ подъ вліяніемъ свѣта и наземныхъ побѣговъ при измѣненіи температуры) zu den photonastischen Reaktionen zu zählen, und das auch dann, wenn sich in einem concreten Fall ergeben sollte, dass der Beleuchtungswechsel (bezw. Temperaturwechsel etc.) nur dadurch wirkt, dass er die geotropische Sensibilität modificirt und in Folge dieser Umstimmung durch eine geotropische Bewegung den Uebergang in eine neue Gleichgewichtslage veranlasst» l. c., p. 512].

2) Lidforss, B. Ueber d. Geotropismus einiger Frühjahrspflanzen. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 38. 1903. H. 3, p. 343. 1902.

Idem. Weitere Beiträge zur Kenntnis der Psychroklinie. Lunds Univers. Årsskrift. N. F. Afd. 2. Bd. 4. № 3. 1908.

концовъ весь стебель оказывается направленнымъ вертикально. Такимъ образомъ, отъ горизонтальнаго положенія къ вертикальному побѣгъ переходитъ въ силу отрицательнаго геотропизма. Если затѣмъ растеніе вновь перенести на холодъ, то оно возвращается къ горизонтальному положенію, но уже теперь изгибъ начинается не въ верхнемъ междоузліи, а при основаніи стебля, и весь онъ движется внизъ «подобно стрѣлкѣ часовъ»[1]). Принятое горизонтальное направленіе сохраняется.

На холоду стебли, по мнѣнію автора, обнаруживаютъ трансверсальный геотропизмъ, такъ какъ, во-первыхъ, они не только стелятся по поверхности почвы, но растутъ горизонтально и въ томъ случаѣ, если концы ихъ выступаютъ за край вегетаціоннаго сосуда, и, во-вторыхъ, если ихъ направить отвѣсно вверхъ или внизъ, то они образуютъ изгибы и возвращаются къ горизонтальному положенію. Однако это происходитъ не такъ, какъ можно было бы ожидать: здѣсь изгибы не начинаются въ верхнемъ междоузліи, но образуются въ нижней части стебля. Такимъ образомъ, если два побѣга, принявшіе горизонтальное положеніе, направить вертикально: одинъ — вверхъ, другой — внизъ, то оба они дадутъ изгибы въ ту же сторону, куда уже изогнулись подъ вліяніемъ низкой температуры ранѣе при переходѣ отъ вертикальнаго направленія къ горизонтальному. Поэтому первый побѣгъ, направленный вверхъ, послѣ новаго изгиба будетъ обращенъ кверху той же стороной, какъ и прежде, у второго же — верхней сдѣлается та сторона, которая раньше была нижней.

Такъ какъ изгибы подъ вліяніемъ низкой температуры послѣ пребыванія растеній въ теплой оранжереѣ происходятъ и на клиностатѣ у стеблей, направленныхъ параллельно горизонтальной оси, то ихъ слѣдуетъ считать обусловленными, вполнѣ или до извѣстной степени, эпинастіей (именно эпинастіей — потому, что при изгибѣ становится выпуклой та сторона, которая была обращена кверху, когда раньше до помѣщенія въ оранжерею, на холоду, побѣги расли горизонтально). Отсюда, повидимому, можно было бы заключить, что при низкой температурѣ растенія просто утрачиваютъ геотропическія свойства и образованіе изгибовъ зависитъ только отъ эпинастіи. Это предположеніе опровергается двумя обстоятельствами: во-первыхъ, если побѣги лишены геотропизма, то непонятно, почему эпинастическій изгибъ сразу не достигаетъ полнаго развитія, когда растенія подвергаются вліянію низкой температуры, и почему онъ возобновляется, если стебли привести въ вертикальное положеніе, а во-вторыхъ, на клиностатѣ побѣги, перенесенные на холодъ, изгибаются по всей длинѣ, во всѣхъ междоузліяхъ, тогда какъ у вертикально направленныхъ изгибъ сосредоточивается при основаніи, а прочія междоузлія остаются прямыми, въ нихъ какъ будто эпинастіи противодѣйствуетъ какое то направляющее вліяніе. Нельзя предполагать, чтобы это противодѣйствіе было обязано своимъ происхожденіемъ отрицательному геотропизму, такъ какъ, если бы онъ сохранился, то стебли, направленные отвѣсно внизъ, должны были бы изгибаться гораздо сильнѣе направленныхъ вверхъ, потому что въ по-

1) Въ полной мѣрѣ сказанное относится только къ Holosteum, у Lamium движеніе нѣсколько сложнѣе: изгибъ начинается въ двухъ мѣстахъ стебля.

слѣднемъ случаѣ эпинастія и геотропизмъ дѣйствовали бы въ противоположныхъ направленіяхъ, тогда какъ у стеблей, направленныхъ внизъ, — въ одномъ и томъ же.

Наконецъ, третье возможное предположеніе, что побѣги на холоду становятся дорзивентральными, устраняется тѣмъ, что они одинаково сохраняютъ горизонтальное направленіе, какой бы стороной кверху ни были обращены.

Такимъ образомъ, какъ ни странны отношенія побѣговъ къ вліянію силы тяжести, все же остается только допустить, что при пониженіи температуры отрицательный геотропизмъ превращается въ трансверсальный. Вмѣстѣ съ тѣмъ приходится сдѣлать еще и другое допущеніе, что въ то время, когда происходитъ эпинастическій изгибъ, приводящій стебли въ горизонтальное положеніе, — геотропическій аппаратъ бездѣйствуетъ. Далѣе мы увидимъ, что это не единичный случай.

Lidforss устанавливаетъ еще двѣ группы растеній, которыя характеризуются тѣмъ, что вліяніе эпинастіи все болѣе и болѣе возрастаетъ. Типичными растеніями для первой изъ нихъ являются Corydalis pumila и C. fabacea (но не другіе виды ея). Заключеніе относительно болѣе сильнаго вліянія эпинастіи, повидимому, основывается главнымъ образомъ на томъ, что побѣги, вращаемые на клиностатѣ при высокой температурѣ, выпрямляются вполнѣ только въ раннемъ возрастѣ, болѣе старые стебли, хотя все еще способные къ образованію геотропическихъ изгибовъ по всей длинѣ, сохраняютъ до извѣстной степени эпинастическій изгибъ, не выравнивающійся до конца[1]).

Къ послѣдней группѣ относятся цвѣтоножки нѣкоторыхъ растеній; типъ представляетъ Anemone nemorosa. Подъ вліяніемъ пониженія температуры, какъ неподвижно стоящія растенія, такъ и вращаемыя на клиностатѣ, образуютъ изгибы. При повышеніи ея наоборотъ изгибы совершенно выравниваются. Такъ какъ амплитуда колебаній въ томъ и другомъ случаѣ остается одинаковой, то Lidforss считаетъ эти изгибы чисто термонастическими. Участіе геотропизма въ нихъ все же сказывается (какъ признаетъ и Lidforss), и именно въ томъ, что у неподвижно стоящихъ растеній изгибы происходятъ скорѣе, чѣмъ на клиностатѣ.

У Anemone nemorosa особенно интересны соотношенія геотропическихъ свойствъ различныхъ стеблевыхъ частей. Если при 20° направить весь стебель горизонтально, то вскорѣ образуется геотропическій изгибъ (вверхъ) немного ниже (на $\frac{1}{2}$—1 см.) мѣста прикрѣпленія трехъ листьевъ обвертки; изгибъ нѣсколько распространяется къ основанію стебля, цвѣтоножка же все время остается прямою, какъ если бы она совершенно была лишена геотропическихъ свойствъ. Однако, если привести стебель въ горизонтальное положеніе и закрѣпить его неподвижно, то изгибъ происходитъ въ цвѣтоножкѣ. Слѣдовательно, и ей свой-

---

1) Страннымъ образомъ авторъ считаетъ мѣриломъ эпинастіи, кромѣ амплитуды изгиба, также и увеличивающуюся способность къ распрямленію его: Holosteum и Lamium не выпрямляются на клиностатѣ, — ихъ онъ признаетъ наименѣе эпинастичными, въ разсматриваемой группѣ только болѣе старые стебли остаются изогнутыми, она занимаетъ среднее мѣсто, въ слѣдующей — всѣ стебли распрямляются, и въ ней термонастія признается преобладающей.

ственъ отрицательный геотропизмъ, но онъ бездѣйствуетъ, когда можетъ изгибаться нижележащая часть стебля.

При низкой температурѣ стебель остается вертикальнымъ, а цвѣтоножка изгибается настолько, что цвѣтокъ оказывается направленнымъ наклонно или даже отвѣсно внизъ. Если стебель привести въ горизонтальное положеніе, то онъ образуетъ изгибъ кверху, какъ и при высокой температурѣ, немного ниже мѣста прикрѣпленія обвертки. Цвѣтоножка остается пассивной. Если же воспрепятствовать стеблю изгибаться, приведя его въ такое положеніе, чтобы загнутый конецъ цвѣтоножки былъ обращенъ кверху, то уже верхняя часть ея производитъ движеніе, посредствомъ котораго цвѣтокъ снова принимаетъ нормальное для низкой температуры положеніе.

Приведенныя подробности заслуживаютъ особеннаго вниманія потому, что они показываютъ, какую осторожность слѣдуетъ соблюдать въ заключеніяхъ о геотропическихъ свойствахъ того или другого объекта, если онъ не изслѣдованъ всесторонне.

§ 4. Превращенія геотропизма, причины которыхъ неизвѣстны.

Въ литературѣ имѣются описанія еще нѣсколькихъ случаевъ превращеній геотропизма, причины которыхъ можно указать лишь предположительно.

Давно уже замѣчено, что растущіе въ землѣ побѣги обыкновенно располагаются на опредѣленномъ разстояніи отъ поверхности почвы. Если они образуются на поверхности или слишкомъ близко отъ нея, то при дальнѣйшемъ ростѣ направляются внизъ, если же почему-нибудь слой почвы надъ ними окажется слишкомъ великъ, напр., будетъ нанесенъ водой, то они изгибаются кверху. Существованіе извѣстной «нормальной» глубины для геофильныхъ стеблей указано какъ общее правило нѣсколькими авторами.

Вообще, въ нормальныхъ условіяхъ, корневища обнаруживаютъ трансверсальный геотропизмъ. Если направленіе ихъ измѣняется въ зависимости отъ разстоянія отъ поверхности почвы, то представляется весьма вѣроятнымъ, что это происходитъ вслѣдствіе измѣненія ихъ геотропическихъ свойствъ.

Rimbach[1]) нашелъ, что дѣйствительно различіе въ направленіи корневищъ (по опытамъ надъ Paris quadrifolia) опредѣляется геотропизмомъ. Онъ показалъ также, что не только въ естественныхъ условіяхъ, но и при культурѣ подземные органы многихъ растеній рано или поздно (иногда въ теченіе нѣсколькихъ періодовъ вегетаціи) достигаютъ нормальной глубины и, если затѣмъ уменьшить или увеличить толщину слоя почвы надъ ними, то возвращаются къ обычному разстоянію отъ поверхности[2]). Условія аэраціи при этомъ не

1) Rimbach, A. Das Tiefenwachstum der Rhizome. Beitr. zur Wiss. Bot. Bd. 3, p. 177. 1898.

2) Это достигается не всегда одинаковымъ способомъ. Корневища измѣняютъ свое направленіе, но у орхидныхъ (Orchis mascula, O. morio, Ophrys muscifera, Plantanthera bifolia, Pl. montana), если они посажены слишкомъ глубоко, боковая почка, предназначенная для побѣга будущаго года, выносится кверху усиленнымъ ростомъ междоузлія (вертикальнаго стебля), надъ которымъ она прикрѣплена, тогда какъ у посаженныхъ слишкомъ близко къ поверхности—вырастаетъ, направляясь внизъ, короткая вѣтвь, соединяющая почку (и вновь образующійся клубень) съ главнымъ стеблемъ.

играютъ роли, такъ какъ направленіе корневищъ и положеніе подземныхъ органовъ (по опытамъ надъ Paris, Arum, Colchicum, Orchis, Platanthera, Dentaria) опредѣляется разстояніемъ отъ верхней поверхности и въ томъ случаѣ, если растенія культивируются въ такихъ сосудахъ, въ которыхъ воздухъ въ большомъ количествѣ имѣетъ доступъ къ корневищамъ снизу.

Rimbach предполагаетъ, что форма геотропизма зависитъ въ данномъ случаѣ отъ притока пластическаго матеріала: если его тратится слишкомъ много на построеніе ортотропнаго стебля, которому приходится пройти черезъ толстый слой почвы, прежде чѣмъ могутъ появиться на немъ органы ассимиляціи, то корневище направляется кверху, если же оно лежитъ поверхностно и получаетъ избытокъ питательныхъ веществъ, не использованныхъ на построеніе вертикальнаго стебля, то оно направляется внизъ. Попытки измѣнить въ томъ или другомъ направленіи количество питательнаго матеріала, измѣняя соотвѣтствующимъ образомъ условія ассимиляціи, дали результаты, въ которыхъ авторъ видитъ подтвержденіе своей мысли.

Этимъ вопросомъ занимался также Raunkiaer[1]), который пришелъ къ выводу, что направленіе корневища (у Polygonatum multiflorum) зависитъ отъ условій освѣщенія облиственнаго побѣга. Различія въ аэраціи и влажности слоевъ почвы не имѣютъ значенія. Но если воздушный стебель накрыть высокимъ цинковымъ цилиндромъ, такъ, чтобы черезъ отверстіе въ верхней стѣнкѣ его проходилъ конецъ стебля, то корневище направляется кверху, хотя бы оно и безъ того было посажено слишкомъ близко къ поверхности почвы[2]).

Опыты Rimbach'а и Raunkiaer'а, конечно, далеко еще не выяснили причину измѣненія геотропическихъ свойствъ геофильныхъ побѣговъ въ зависимости отъ глубины, на которой они находятся подъ поверхностью почвы, но все же даютъ основаніе полагать, что жизнедѣятельность облиственныхъ побѣговъ является одной изъ причинъ, опредѣляющихъ отношеніе геофильныхъ стеблей къ вліянію силы тяжести.

Наконецъ, слѣдуетъ упомянуть еще объ одномъ случаѣ превращенія геотропическихъ свойствъ въ зависимости отъ измѣненія внѣшнихъ условій. Причинная связь здѣсь несомнѣнно установлена, но еще менѣе понятна, чѣмъ въ предыдущихъ случаяхъ. У Lysimachia Nummularia, какъ показываютъ опыты Massart'а[3]), ползучіе, укореняющіеся побѣги (которые въ обычныхъ условіяхъ обнаруживаютъ трансверсальный геотропизмъ), если ихъ помѣстить въ воду, — становятся отрицательно геотропичными. Почему именно вода оказываетъ такое дѣйствіе (въ силу ли уменьшенія транспираціи, или вслѣдствіе затрудненія доступа кислорода, или какимъ инымъ путемъ), — Massart не изслѣдовалъ.

---

1) Raunkiaer, C. Comment les plantes géophytes à rhizomes apprécient la profondeur où se trouvent placés leurs rhizomes. Bull. de l'Acad. r. des Sc. et des Lettres de Danemark. 1904, p. 329.

2) Подобное же явленіе, повидимому, наблюдалъ и Göbel (Allgemeine Regenerationsprobleme. Flora. Bd. 95, p. 394. 1905). Онъ указываетъ, что если у Circaea на продолжительное время лишить свѣта ортотропный побѣгъ, то одна изъ плагіотропныхъ боковыхъ вѣтвей изгибается вверхъ.

3) Massart, J. Sur l'irritabilité des Plantes supérieures. Mém. de l'Acad. r. de Belgique. T. 62. 1902. Recueil de l'Inst. Bot. Léo Errera. T. 6, p. 19. 1906.

II. Измѣненія геотропическихъ свойствъ въ связи съ морфологическими измѣненіями побѣга.

У многихъ растеній имѣются побѣги, измѣняющіе свое направленіе относительно горизонта въ различные періоды развитія. Иногда конецъ ортотропной вѣтви, или даже и главной оси изгибается и принимаетъ горизонтальное направленіе, иногда наоборотъ, стелящіеся или ползучіе стебли на концахъ приподнимаются и становятся ортотропными. Обыкновенно направленіе стеблей находится въ соотношеніи съ образованіемъ цвѣтовъ, но извѣстны случаи, когда и чисто вегетативные побѣги въ одной фазѣ развитія бываютъ плагіотропными, въ другой ортотропными. Какъ бы то ни было, перемѣны направленія сопровождаются измѣненіемъ морфологическихъ свойствъ. Не касаясь вопроса, насколько внѣшніе морфологическіе признаки обусловливаются направленіемъ побѣга, важно имѣть въ виду, что различное отношеніе къ силѣ тяжести здѣсь обнаруживаетъ не одна и та же зона органа.

Условія, отъ которыхъ зависитъ появленіе новой формы геотропизма, — неизвѣстны; измѣненіе происходитъ, повидимому, автономно, но различныя геотропическія свойства связываются съ разными стадіями развитія органа и потому принадлежатъ различнымъ комплексамъ тканей.

Переходъ отъ ортотропнаго роста къ плагіотропному совершается постепенно. Соотвѣтственныя, послѣдовательныя измѣненія формъ геотропизма были установлены Maige'емъ [1]). Онъ изучалъ ползучія растенія преимущественно съ біологической точки зрѣнія. Главной цѣлью изслѣдованія было выяснить, въ чемъ состоятъ характерныя черты приспособленія побѣговъ къ ихъ образу жизни. Вмѣстѣ съ тѣмъ было обращено вниманіе и на отношенія ихъ къ свѣту и силѣ тяжести. По совокупности признаковъ приспособленія Maige раздѣляетъ изслѣдованныя растенія на три группы. Геотропическія свойства были изслѣдованы не у всѣхъ растеній, но обобщеніе здѣсь допустимо, такъ какъ объектами опытовъ служили представители всѣхъ трехъ группъ и притомъ обнаружили большое сходство между собою. Опыты привели къ заключенію, что горизонтальное направленіе стеблей во всѣхъ случаяхъ обусловливается исключительно трансверсальнымъ геотропизмомъ.

Въ морфологическомъ отношеніи горизонтальные побѣги характеризуются слѣдующими признаками. Они представляютъ собою побѣги или чисто вегетативные, или обладающіе лишь ослабленной способностью къ образованію цвѣтовъ, производящіе въ узлахъ придаточные корни и имѣющіе конечную почку особаго вида (съ удлиненными первыми междоузліями, Maige называетъ ее диссоціированной). Въ естественныхъ условіяхъ пере-

---

1) Maige, A. Recherches biologiques sur les plantes rampantes. Ann. des Sc. nat. 8 Série. T. 11, p. 249. 1900.

ходъ отъ ортотропнаго роста къ плагіотропному, какъ было упомянуто, совершается весьма медленно и постепенно, и вмѣстѣ съ тѣмъ постепенно вырабатываются указанные признаки. Maige находитъ возможнымъ установить три стадіи: 1) исходная, вертикальная стадія, съ обыкновенной конечной почкой; 2) горизонтальная стадія, безъ придаточныхъ корней (или со слабымъ развитіемъ ихъ) и съ диссоціированной почкой; 3) окончательная стадія, на которой побѣги отличаются отъ предыдущихъ по внѣшнему виду только хорошо развитыми и рано образующимися придаточными корнями, но гораздо болѣе упорно сохраняютъ признаки приспособленія[1]).

Между первой и второй стадіей стебли принимаютъ послѣдовательно всѣ промежуточныя наклонныя положенія. Опыты показали, что каждому изъ нихъ соотвѣтствуетъ особая форма геотропизма. Но въ промежуточныхъ состояніяхъ (особенно, повидимому, въ началѣ каждаго періода) геотропическія свойства неустойчивы. Фазы развитія можно замедлить или ускорить, а быть можетъ, даже и вызвать, измѣняя условія освѣщенія. Слабый, разсѣянный свѣтъ благопріятствуетъ превращенію ортотропныхъ побѣговъ въ ползучіе. Но, помѣщенные въ темноту во время перехода отъ одной стадіи къ другой, побѣги какъ будто возвращаются къ предыдущему промежуточному состоянію и вновь обнаруживаютъ тѣ геотропическія свойства, какія имѣли раньше. Здѣсь, повидимому, происходитъ дѣйствительное превращеніе геотропизма (о чемъ было выше упомянуто), такъ какъ направленіе измѣняется чрезвычайно быстро (всего въ нѣсколько часовъ). Но легко совершается именно только возвращеніе къ предыдущей формѣ.

Прямой солнечный свѣтъ благопріятствуетъ ортотропному росту, поэтому возможны случаи (Glechoma hederacea), что боковыя вѣтви такъ и не превращаются въ ползучіе побѣги, если растеніе все время получаетъ много свѣта. Однако, если побѣги, и въ первое время развитія подвергавшіеся дѣйствію прямыхъ лучей солнца, перенести на разсѣянный свѣтъ, то переходъ къ горизонтальному положенію происходитъ (медленно и черезъ обычныя промежуточныя направленія, со свойственной каждому формой геотропизма, при чемъ наличность въ каждомъ промежуточномъ положеніи особой формы геотропизма обнаруживается тѣмъ, что стебель возвращается къ соотвѣтствующему направленію, если былъ изъ него выведенъ).

Еще раньше Maige'a отдѣльныя наблюденія надъ переходомъ ползучихъ побѣговъ отъ плагіотропнаго роста къ ортотропному и наоборотъ при перемѣнѣ условій освѣщенія, были произведены Oltmanns'омъ[2]), при чемъ нѣкоторые изъ полученныхъ имъ результатовъ представляются противорѣчащими даннымъ Maige'a, но это противорѣчіе можетъ быть объяснено разницей въ постановкѣ опытовъ[3]).

Oltmanns наблюдалъ, что ползучіе побѣги Glechoma hederacea (подобные же опыты были сдѣланы и надъ Lysimachia Nummularia), перенесенные въ темноту, черезъ 24—

1) Не всѣ растенія проходятъ эти стадіи, часто встрѣчается сокращеніе въ ходѣ развитія.

2) Oltmanns, Fr. Ueber positiven und negativen Heliotropismus. Flora. Bd. 83, p. 23. 1897.

3) Maige не цитируетъ статьи Oltmanns'a.

48 ч., а иногда и раньше изгибаются вверхъ и принимаютъ вертикальное направленіе[1]). Если же ихъ затѣмъ выставить на свѣтъ, то черезъ 1—2 дня они снова возвращаются къ прежнему (горизонтальному) положенію. Опыты съ клиностатомъ показали, что геліотропизмъ при этомъ не играетъ роли: вращаемые вокругъ вертикальной оси стебли также изгибались, какъ и неподвижно стоявшіе.

Противорѣчіе съ результатами Maige'а состояло въ томъ, что въ опытахъ Oltmanns'а побѣги принимали горизонтальное направленіе подъ вліяніемъ сильнаго свѣта, находясь около выходившаго на югъ и постоянно открытаго окна, тогда какъ Maige указываетъ, что горизонтальные побѣги, подвергаясь дѣйствію прямыхъ солнечныхъ лучей, изгибаются кверху. Разница въ результатахъ, быть можетъ, зависѣла отъ неодинаковой продолжительности опытовъ. Oltmanns не упоминаетъ, какъ долго растенія подвергались освѣщенію, поэтому возможно, что онъ наблюдалъ только первый эффектъ дѣйствія свѣта; впрочемъ также остается неизвѣстнымъ и то, въ теченіе сколькихъ часовъ въ день растенія освѣщались прямыми лучами солнца и въ какой стадіи приспособленія они примѣнялись для опытовъ[2]).

Нѣкоторыя изъ наблюденій Oltmanns'а особенно ясно обнаруживаютъ связь между морфологическими и физіологическими свойствами стеблей. Концы горизонтальныхъ побѣговъ, остававшихся въ теченіе долгаго времени (1—2 недѣль) заключенными въ темный пріемникъ (между тѣмъ какъ остальныя части растенія находились на свѣту), принимали вертикальное направленіе, причемъ листья ихъ хотя и оставались небольшими, но пріобрѣтали форму, свойственную тѣмъ, которые развиваются на стебляхъ, приносящихъ цвѣты. Такіе измѣненные побѣги впослѣдствіи и на свѣту (на горизонтальной площадкѣ клиностата) сохраняли вертикальное направленіе[3]). Здѣсь, слѣдовательно, вмѣстѣ съ измѣненіями внутренняго строенія, проявившимися и въ формѣ побѣговъ, послѣ того уже утратившихъ способность къ дальнѣйшимъ измѣненіямъ подъ вліяніемъ внѣшнихъ условій, была пріобрѣтена и стойкая форма геотропизма. Но переходъ къ ортотропному росту вслѣдствіе затѣненія Oltmanns наблюдалъ только весною. Лѣтомъ концы побѣговъ и въ темнотѣ цѣлыми недѣлями росли попрежнему горизонтально. Закрѣпленіе морфологическихъ свойствъ влекло за собою постоянство и въ отношеніи побѣговъ къ силѣ тяжести при перемѣнѣ внѣшнихъ условій.

Что касается первыхъ опытовъ, въ которыхъ направленіе стеблей измѣнялось сравнительно быстро, то возможно, что здѣсь Oltmanns наблюдалъ дѣйствительное превращеніе геотропизма, но опыты не настолько подробно описаны, чтобы можно было сдѣлать опредѣленное заключеніе.

---

1) Подобно темнотѣ дѣйствовалъ и слабый разсѣянный свѣтъ.

2) При очень сильномъ освѣщеніи побѣги (Lysimachia Nummularia) изгибались ниже горизонтальнаго положенія. Oltmanns предполагаетъ, что при этомъ отрицательный геотропизмъ превращается въ положительный. Насколько въ данномъ случаѣ въ дѣйствительности направленіе побѣговъ зависитъ отъ геотропизма и не участвуетъ ли въ образованіи изгиба эпинастія, вызванная дѣйствіемъ свѣта,—Oltmanns не изслѣдовалъ (p. 26—30).

3) Въ неподвижномъ положеніи, перенесенные на окно, они давали лишь слабые положительно геліотропическіе изгибы (p. 24).

Oltmanns имѣлъ въ виду главнымъ образомъ геліотропическія свойства ползучихъ побѣговъ и не изслѣдовалъ спеціально превращеній геотропизма. Поэтому результаты его опытовъ только въ сопоставленіи съ данными Maige'a пріобрѣтаютъ опредѣленное значеніе и даютъ возможность придти къ нѣкоторымъ (хотя и совершенно гипотетическимъ) выводамъ о наблюдавшемся вліяніи свѣта на геотропизмъ. Факты, установленные этими авторами, производятъ впечатлѣніе, что въ стебляхъ ползучихъ побѣговъ по мѣрѣ ихъ развитія уже самъ по себѣ совершается какой то внутренній процессъ, происходятъ какія то, вначалѣ незамѣтныя и неустойчивыя измѣненія, съ которыми связаны перемѣны въ отношеніи этихъ побѣговъ къ силѣ тяжести и которыя закрѣпляются параллельно съ выработкой новыхъ морфологическихъ свойствъ. Что же касается различныхъ условій освѣщенія, то ихъ вліяніемъ этотъ процессъ можетъ быть только ускоренъ или замедленъ.

Указанныя измѣненія совершаются съ весьма различной скоростью въ зависимости отъ степени приспособленности побѣга во время опыта (Maige, l. c., p. 346). Иногда переходъ отъ одного направленія къ другому происходитъ настолько медленно, что несомнѣнно въ теченіе этого времени строеніе можетъ глубоко измѣниться: Maige указываетъ, что побѣги Stachys silvatica, развивавшіеся на солнечномъ свѣтѣ, если ихъ перенести на слабый разсѣянный свѣтъ, достигаютъ окончательной степени приспособленія (превращаясь въ ползучіе стебли) только въ теченіе цѣлаго мѣсяца (p. 325). Побѣги, слабо приспособленные, не достигшіе горизонтальнаго направленія, подъ вліяніемъ солнечнаго свѣта направляются вертикально (черезъ 2 сутокъ), но, если теперь вновь помѣстить ихъ въ слабый разсѣянный свѣтъ, то и черезъ недѣлю они еще не возвращаются къ исходному направленію, т. е. не успѣваютъ вновь пріобрѣсти геотропическія свойства, принадлежащія стадіи слабаго приспособленія (p. 349).

Почти совершенно такіе же результаты, какъ въ опытахъ Maige'a, были получены также и Newcombe'омъ[1]) при изслѣдованіи развитія различныхъ побѣговъ у Asparagus plumosus. Но такъ какъ у этого растенія во время перехода изъ вертикальной стадіи въ горизонтальную стебли обнаруживаютъ весьма сильную нутацію, то по даннымъ Newcombe'a трудно рѣшить, происходитъ ли здѣсь дѣйствительное превращеніе геотропизма. Изъ совокупности описанныхъ имъ наблюденій скорѣе слѣдуетъ, что различнымъ участкамъ стебля у Asparagus plumosus свойственны различныя формы геотропизма (при извѣстныхъ внѣшнихъ условіяхъ), переходъ же отъ одного направленія къ другому происходитъ главнымъ образомъ путемъ настическихъ искривленій при содѣйствіи нутаціи, хотя Newcombe и утверждаетъ, что фото- и геонастіи здѣсь не обнаруживается.

Къ числу явленій, подобныхъ тѣмъ, которыя были описаны Maige'емъ и Oltmanns'омъ, относятся, вѣроятно, также и измѣненія свойствъ побѣговъ у Mentha longifolia и Mentha viridis, указанныя Briquet[2]).

---

1) Newcombe, Fr. C. Sensitive Life of Asparagus plumosus. A morpho-physiological Study. Beihefte. z. Bot. Cbltt. Bd. 31. Abt. I, p. 13. 1913.

2) Briquet, J. Modifications produites par la lumière dans le géotropisme des stolons de menthes. Bull. du Labor. de Bot. gén. de l'Univers. de Genève. Vol. 1, p. 5. 1896.

Въ данномъ случаѣ измѣненіе геотропизма также не было произвольнымъ: оно наступало подъ вліяніемъ свѣта. Опыты относятся къ горизонтальнымъ побѣгамъ, растущимъ въ землѣ. Къ сожалѣнію они описаны не настолько подробно, чтобы можно было съ увѣренностью представить себѣ, въ какой послѣдовательности происходили наблюдавшіяся измѣненія, что особенно важно для рѣшенія вопроса, измѣнялись ли геотропическія свойства извѣстной зоны роста, или возникалъ новый комплексъ тканей, проявлявшій иное отношеніе къ силѣ тяжести, чѣмъ тотъ, изъ котораго онъ произошелъ.

Опыты описаны слѣдующимъ образомъ. Два названные вида мяты (M. longifolia и M. viridis), въ отличіе отъ нѣкоторыхъ другихъ, имѣютъ горизонтальные побѣги только растущіе въ землѣ. Культивируя ихъ сначала въ теченіе нѣкотораго времени подъ слоемъ влажнаго песка, Briquet освобождалъ затѣмъ ихъ конечныя почки и, на различныхъ побѣгахъ, подвергалъ дѣйствію свѣта съ разныхъ сторонъ. Результатъ былъ тотъ, что эти почки «ont verdi en 4 à 5 jours d'une façon très appréciable, se sont graduellement courbés vers le haut (теперь рѣчь идетъ уже, вѣроятно, о побѣгахъ, развившихся изъ почекъ, а не о самихъ почкахъ) et ont pris une position franchement apogéotropique. En prolongeant l'experiance, l'auteur a vu ces bourgeons se transformer en rameaux aériens feuillés». Если бы изгибалась по оси самая почка, а не происшедшій изъ нея побѣгъ, и притомъ если бы оказалось, что это происходитъ подъ вліяніемъ силы тяжести, то можно было бы утверждать, что мы имѣемъ здѣсь случай дѣйствительнаго превращенія геотропизма подъ вліяніемъ свѣта, но скорѣе слѣдуетъ предположить, что въ теченіе 4—5 дней успѣлъ развиться побѣгъ, обнаруживавшій иныя геотропическія свойства, чѣмъ тотъ, отъ котораго онъ произошелъ. Такъ какъ впослѣдствіи онъ превратился въ обыкновенный воздушный облиственный побѣгъ (такіе побѣги у мяты ортотропны), то весьма вѣроятно, что новыя геотропическія свойства обнаружились уже послѣ того, какъ произошли значительныя измѣненія въ строеніи. Поэтому есть основаніе полагать, что и въ данномъ случаѣ различно реагировали разныя зоны стебля, а не одна и та же.

* * *

Есть еще рядъ случаевъ предполагаемыхъ превращеній геотропизма, которые должны войти въ разсматриваемую группу, если только будетъ доказано, что здѣсь мы дѣйствительно имѣемъ дѣло съ различными геотропическими свойствами, потому что пока наличность въ нихъ двухъ формъ геотропизма составляетъ предметъ спора, еще не рѣшеннаго окончательно. Здѣсь подразумѣваются измѣненія геотропическихъ свойствъ цвѣтоножекъ, происходящія по мѣрѣ развитія ихъ, но безъ видимыхъ перемѣнъ въ строеніи, съ которыми представлялось бы возможнымъ ихъ связать. Нѣкоторые авторы на основаніи своихъ опытовъ отрицаютъ здѣсь самое существованіе одной изъ формъ геотропизма. Если это мнѣніе окажется вѣрнымъ, то тѣмъ самымъ будетъ, разумѣется, устранено и предположеніе о превращеніяхъ геотропизма. Поэтому къ имѣющимся даннымъ слѣдуетъ относиться съ большой осторожностью. Существенное въ нихъ сводится къ слѣдующему.

Vöchting[1]), въ большой работѣ, описалъ многочисленные и тщательные наблюденія и опыты надъ движеніями, которыя производятся цвѣтоножками многихъ растеній въ связи съ развитіемъ цвѣточныхъ почекъ или созрѣваніемъ плодовъ. На основаніи болѣе подробнаго изслѣдованія нѣкоторыхъ изъ этихъ движеній онъ пришелъ къ заключенію, что причиною ихъ являются измѣненія геотропическихъ свойствъ. Особенно интересно то, что здѣсь наблюдаются, повидимому, взаимныя превращенія отрицательнаго и положительнаго геотропизма, между тѣмъ какъ обыкновенно мы встрѣчаемъ только превращенія параллелотропныхъ органовъ въ трансверсально геотропичные и наоборотъ. Слѣдуетъ помнить однако, что и здѣсь новыя свойства пріобрѣтаются по мѣрѣ роста и развитія стеблей и, несмотря на то, что въ нихъ не установлено измѣненій въ строеніи, хотя бы аналогичныхъ тѣмъ, которыя были указаны для вегетативныхъ побѣговъ, но все же за это время въ нихъ идетъ образованіе новыхъ тканей и дифференцировка уже существующихъ, такъ что и здѣсь новыя геотропическія свойства пріурочены къ инымъ, чѣмъ прежде, носителямъ ихъ.

Доказательство того, что именно геотропизмъ является причиной различнаго направленія цвѣтоножекъ въ разные періоды развитія, доставили опыты Vöchting'а, произведенные главнымъ образомъ надъ нѣсколькими видами мака и надъ Tussilago Farfara. Особенно убѣдительны данныя, полученныя въ опытахъ съ этимъ послѣднимъ растеніемъ. У него вначалѣ цвѣтоножка растетъ вертикально. Къ концу цвѣтенія или вскорѣ послѣ окончанія его она образуетъ въ верхней части изгибъ, и закрывшееся соцвѣтіе опускается отвѣсно внизъ. Когда приближается время созрѣванія сѣмянъ, то цвѣтоножка снова выпрямляется и принимаетъ вертикальное направленіе. Если цвѣтущій стебель въ различные періоды приводить въ обратное положеніе (основаніемъ кверху), то молодыя цвѣтоножки до цвѣтенія или съ только что раскрывшимися соцвѣтіями, энергично изгибаются кверху; слѣдовательно, въ это время онѣ отрицательно геотропичны.

Если въ этомъ періодѣ помѣстить растенія на клиностатъ и вращать вокругъ горизонтальной оси, то цвѣтоножки продолжаютъ развиваться по прежнему въ принятомъ направленіи и не образуютъ изгибовъ, тогда какъ по прошествіи нѣкотораго времени, снятыя съ клиностата и приведенныя въ вертикальное положеніе они даютъ изгибъ книзу, который расправляется, если вновь изъять растенія отъ направляющаго воздѣйствія силы тяжести. Этими опытами доказывается, что изгибы внизъ обусловлены положительнымъ геотропизмомъ. Но такимъ образомъ реагируетъ только верхняя часть цвѣтоножки, середина ея остается отрицательно геотропичной, основаніе же перестаетъ расти. Ко времени созрѣванія сѣмянъ и въ верхней части обнаруживается прежняя форма геотропизма: если направить растеніе отвѣсно внизъ, то уже въ верхней части цвѣтоножки образуется изгибъ, направляющій соплодіе кверху; на остальномъ протяженіи къ основанію ростъ ея прекращается.

Vöchting болѣе подробно описываетъ свои наблюденія и опыты надъ цвѣтоножками

1) Vöchting, H. Die Bewegungen der Blüthen und Früchte. Bonn. 1882.

мака, но при этомъ не упоминаетъ о слѣдующемъ весьма важномъ обстоятельствѣ: сохраняютъ ли свое направленіе молодыя, вертикально растущія цвѣтоножки мака при дальнѣйшемъ развитіи, если ихъ вращать на клиностатѣ вокругъ горизонтальной оси, и если да (какъ можно предполагать на основаніи того, что при описаніи опытовъ надъ Tussilago неоднократно указывается на полное сходство превращеній геотропизма у того и другого растенія), то образуютъ ли онѣ послѣ этого изгибы внизъ, если ихъ привести въ вертикальное положеніе. Это важно потому, что имѣются противоположныя указанія.

Въ пользу того, что верхняя поникающая часть цвѣтоножки мака положительно геотропична и что этимъ обусловливается ея поникаціе, сильнѣе всего говоритъ тотъ опытъ Vöchting'а, въ которомъ онъ до образованія изгиба внизъ удерживалъ цвѣточную почку въ вертикальномъ положеніи, прикрѣпивъ къ ней шелковинку перекинутую черезъ блокъ, на другомъ концѣ которой находилась гирька, въ два раза превышавшая вѣсъ цвѣточной почки и той части цвѣтоножки, которая несмотря на это все таки согнулась и направилась отвѣсно внизъ. Это показываетъ, что и первый изгибъ активенъ и не зависитъ отъ отягощенія. Такъ какъ на клиностатѣ эти изгибы выпрямляются (въ теченіе всего 5 часовъ, l. c., p. 101), то становится весьма вѣроятнымъ, что причиной ихъ является положительный геотропизмъ [1]).

Чрезвычайно важный опытъ Vöchting'а былъ сдѣланъ имъ только одинъ разъ. Fünfstück [2]) повторилъ его надъ цвѣтоножками, которыя «sich eben zu krümmen begannen», и получилъ тотъ же результатъ, какъ и Vöchting. Всего было сдѣлано 8 опытовъ, отягощеніе превышало въ $1\frac{1}{2}$—2 раза вѣсъ цвѣточной почки и части цвѣтоножки до мѣста изгиба.

Выводы Vöchting'а относительно превращеній геотропизма подтверждаются до извѣстной степени также и опытами Scholtz'а [3]) надъ цвѣтоножками мака и концами стеблей Ampelopsis quinquefolia.

Онъ опредѣлилъ величину наибольшей тяжести, какую могутъ поднять (посредствомъ блока) молодыя «sich eben abwärts neigende» цвѣтоножки, и нашелъ ее равной (для Papaver dubium) двумъ граммамъ.

Кромѣ того, Scholtz [4]) указалъ, что еще болѣе сложныя измѣненія геотропическихъ свойствъ наблюдаются при развитіи цвѣтоножекъ Cobaea scandens. У этого послѣдняго растенія, по даннымъ Scholtz'а, происходитъ многократная смѣна различныхъ формъ геотропизма.

---

1) Къ сожалѣнію, Vöchting не указываетъ точно, была ли цвѣтоножка при началѣ опыта еще совершенно пряма, такъ какъ только въ этомъ случаѣ полученный результатъ пріобрѣтаетъ полную силу. Въ описаніи опыта сказано, что былъ примѣненъ горшечный экземпляръ растенія «mit einer Knospe, die sich eben abwärts krümmen wollte».

2) Fünfstück, M. Zur Frage nach der aktiven Krümmung d. Knospenstiele der Papaveraceen. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 1, p. 429. 1883.

3) Scholtz, Max. Die Nutation d. Blüthenstiele d. Papaver-Arten und d. Sprossenden von Ampelopsis quinquefolia Michx. Beitr. z. Biol. d. Pfl. Bd. 5, p. 373. 1892.

4) Scholtz, M. Die Orientierungsbewegungen d. Blüthenstieles von Cobaea scandens Cav. u. die Blütheneinrichtung dieser Art. Beitr. z. Biol. d. Pfl. Bd. 6, p. 305. 1893.

Вначалѣ цвѣтоножка относится безразлично къ вліянію силы тяжести, затѣмъ она становится по всей длинѣ отрицательно геотропичной; черезъ нѣсколько времени свободный конецъ ея, несущій цвѣточную почку, направляется отвѣсно внизъ, обнаруживая положительный геотропизмъ, вмѣстѣ съ тѣмъ остальная растущая часть становится трансверсально геотропичной, и наконецъ, приблизительно въ серединѣ дистальной части, направленной до этого времени отвѣсно внизъ, обособляется второй трансверсально-геотропичный участокъ. Такимъ образомъ въ окончательномъ видѣ вся растущая часть оказывается раздѣленной на 4 различныя зоны: двѣ положительно-геотропичныя и двѣ трансверсально-геотропичныя, чередующіяся съ первыми.

Такъ какъ геотропическія свойства опредѣлялись здѣсь посредствомъ отклоненія всего изслѣдуемаго органа изъ его обычнаго положенія, при чемъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ реакція выражалась не образованіемъ изгибовъ, а скручиваніемъ (на клиностатѣ же опыты не удались), то полученные результаты, хотя и доказываютъ, что существуетъ какая-то зависимость образованія изгибовъ отъ силы тяжести (быть можетъ очень сложная), но не даютъ основанія съ увѣренностью утверждать, что именно указаннымъ многократнымъ измѣненіемъ геотропизма обусловливается своеобразная форма цвѣтоножки Cobaea scandens: возможно, что нѣкоторые изгибы имѣютъ настическое происхожденіе. Причины образованія ихъ въ данномъ случаѣ могутъ быть установлены только подробнымъ изслѣдованіемъ геотропическихъ свойствъ отдѣльныхъ частей растущей зоны, что представляетъ однако почти непреодолимыя трудности въ техническомъ отношеніи.

Въ недавнее время еще былъ указанъ одинъ случай движенія цвѣтоножекъ, подобнаго тому, которое наблюдается у мака и Tussilago Farfara, и именно въ краткой замѣткѣ Göbel'я[1]). Повидимому, не допуская сомнѣній въ томъ, что поникаціе цвѣтущихъ стеблей обусловливается геотропическими свойствами ихъ[2]), онъ предлагаетъ въ качествѣ удобнаго объекта для лекціонной демонстраціи положительнаго геотропизма стеблевыхъ органовъ побѣги Bryophyllum crenatum, оканчивающіеся соцвѣтіемъ. Это растеніе, какъ указываетъ Göbel, представляетъ то преимущество, что у него весь верхній конецъ ранѣе строго ортотропнаго, облиственнаго стебля (состоящій изъ нѣсколькихъ междоузлій), изгибается отвѣсно внизъ, когда конечное соцвѣтіе начинаетъ развиваться. Наклоняя растеніе, легко можно показать, что здѣсь мы имѣемъ дѣло съ проявленіемъ положительнаго геотропизма; когда же разовьются цвѣты, то геотропическое настроеніе измѣняется, вслѣдствіе чего соцвѣтіе направляется вверхъ.

Однако воззрѣнія Vöchting'а не могутъ считаться общепризнанными. Они вызвали также и возраженія. Wiesner и позднѣе Риттеръ[3]) доказывали, что превращенія гео-

1) Göbel, K. Laboratoriumsnotiz. Zur Demonstration positiv geotropischer Sprosse im Winter. Flora Bd. 94, p. 205. 1905.

2) Того же мнѣнія держится Pfeffer (Pflanzenphysiologie. II Aufl. II. Bd., p. 564).

3) Wiesner, J. Studien über d. Einfluss d. Schwerkraft auf d. Richtung der Pflanzenorgane. Sitzungsber. d. k. Ak. d. Wiss. in Wien. Bd. 111. Abt. I, p. 733. 1902.

Риттеръ, Г. О поникапіи и выпрямленіи цвѣтоножекъ у мака. Зап. Ново-Александрійск. Инст. Сельск. Хоз. и Лѣс. Т. 19, р. 82. 190

тропизма здѣсь не происходитъ, такъ какъ изгибъ внизъ образуется не потому, чтобы концы стеблей были положительно геотропичными. Разногласіе касается не только истолкованія результатовъ, но и фактическихъ данныхъ. Wiesner утверждаетъ, что молодыя (направляющіяся вертикально) цвѣтоножки мака образуютъ изгибы и въ томъ случаѣ, если ихъ вращать на клиностатѣ вокругъ горизонтальной оси; слѣдовательно эти изгибы автономны, причиной ихъ является эпинастія.

Риттеръ же нашелъ, что цвѣтоножки, если привести ихъ въ горизонтальное положеніе, не даютъ такихъ изгибовъ, которыми доказывалось бы существованіе положительнаго геотропизма. Опыты производились двумя способоми. Во-первыхъ, срѣзанные побѣги съ молодыми цвѣтоножками закрѣплялись на цинковой пластинкѣ въ горизонтальномъ положеніи и оставлялись такъ на 12 или на 24 часа (въ темнотѣ); по истеченіи этого срока освобожденные побѣги обнаруживали (въ нижней части) рѣзко выраженный отрицательно геотропическій изгибъ, но ни разу не было замѣчено ни малѣйшаго намека на положительно геотропическій. Во-вторыхъ, уже изогнувшіяся, отрѣзанныя (на разстояніи 2—3 см. ниже вершины изгиба) цвѣтоножки приводились въ такое положеніе, чтобы участокъ, ранѣе вертикально свѣшивавшійся, теперь былъ направленъ горизонтально, при чемъ фиксировалась неподвижно одна только почка, а цвѣтоножка оставалась свободной. Результатъ былъ тотъ, что «не только черезъ 12 или 24 часа, но и черезъ 48 ч. нигдѣ нельзя было обнаружить какого бы то ни было изгиба, который можно было бы истолковать въ смыслѣ положительнаго геотропизма»[1]).

Кромѣ того, и относительно Tussilago Farfara Wiesner[2]) (въ докладѣ обществу «Wiener botanische Abende») утверждалъ, что причиной поникания цвѣтущихъ стеблей ея слѣдуетъ считать тотъ гипотетическій видъ эпинастіи, который онъ называетъ «vitale Lastkrümmung», т. е. что измѣненія геотропическихъ свойствъ здѣсь не происходитъ. Относительно постановки опытовъ въ цитируемомъ докладѣ ничего не сообщается.

Такъ какъ въ опытахъ Wiesner'а и Риттера фактическіе результаты были иные, чѣмъ у Vöchting'а, и такъ какъ съ другой стороны изъ описанія ихъ нельзя видѣть, отъ какихъ условій это зависѣло, то вопросъ объ участіи геотропизма въ поникании цвѣтоножекъ можетъ быть рѣшенъ только путемъ новаго, болѣе обстоятельнаго, экспериментальнаго изслѣдованія ихъ геотропическихъ свойствъ.

Въ недавнее время нѣкоторые недостающіе опыты были сдѣланы Bannert'омъ[3]), въ лабораторіи Haberlandt'а, а именно были произведены наблюденія надъ совершенно молодыми цвѣтоножками, еще не начинавшими изгибаться, причемъ изслѣдовалось вліяніе на ихъ ростъ вращенія на клиностатѣ и уравновѣшиванія тяжести цвѣточной почки. Получились результаты, доказывающіе, что изгибъ внизъ происходитъ только подъ вліяніемъ силы тяжести, но вѣсъ цвѣточной почки при этомъ не играетъ роли. На клиностатѣ

1) l. c., p. 12 (отд. оттискъ).
2) Oesterreichische Bot. Zeitschr. Bd. 56, p. 370. 1906.
3) Bannert, O. Ueber d. Geotropismus einiger Infloreszenzachsen und Blütenstiele. Diss. Berlin. 1912.

цвѣтоножки оставались прямыми, а въ вертикальномъ положеніи, несмотря на уравновѣшиваніе цвѣточной почки, — изгибались. Отсюда слѣдуетъ, что соображенія Wiesner'а о «vitale Lastkrümmung», по крайней мѣрѣ для растеній, изслѣдованныхъ Bannert'омъ, оказались неприложимыми къ объясненію разсматриваемыхъ изгибовъ. Къ сожалѣнію, Bannert не имѣлъ возможности произвести опыты надъ цвѣтоножками мака [1]).

Такимъ образомъ воззрѣнія Vöchting'а опытами Bannert'а подтверждаются. Однако противорѣчащіе результаты, полученные Риттеромъ, все же сохраняютъ свое значеніе и новаго толкованія имъ не дается.

Высказанное недавно Czapek'омъ [2]) мнѣніе что «Es ist dies (т. е. das Nicken der Blütensprosse) noch eine echte Geonastie (weil immerhin richtende, nicht nur krümmende Wirkungen entfaltet werden), sondern eine physiologische Schwerkraftwirkung, die etwa dem Geo-Nyktitropismus zu vergleichen ist», — не совсѣмъ ясно и недостаточно мотивировано авторомъ.

Измѣненія геотропическихъ свойствъ, совершенно подобныя тѣмъ, которыя наблюдаются при развитіи цвѣтоножекъ, но происходящія въ подсѣмядольномъ колѣнѣ и въ теченіе болѣе короткаго промежутка времени, были описаны Schütze [3]). Въ виду недостаточной полноты изслѣдованія и представляющихся для него трудностей, зависящихъ отъ свойствъ объекта, я не буду входить въ разсмотрѣніе полученныхъ результатовъ.

Движенія, которыя могутъ быть истолкованы, какъ результатъ превращенія геотропическихъ свойствъ, происходящаго по мѣрѣ развитія органа, наблюдались также и въ частяхъ цвѣтка.

Dufour [4]), изслѣдуя зависимость направленія тычинокъ и пестиковъ отъ силы тяжести, замѣтилъ, что у Dictamnus Fraxinella Pers. столбики въ началѣ цвѣтенія обнаруживаютъ положительный геотропизмъ, направляясь внизъ, несмотря на то, какое бы положеніе ни было придано цвѣтку, когда же рыльце созрѣетъ, то столбикъ измѣняетъ свое отношеніе къ силѣ тяжести и направляется вертикально вверхъ [5]). На клиностатѣ изгибы не образуются. Зависимость направленія частей цвѣтка отъ земного притяженія въ данномъ случаѣ несомнѣнно установлена, но все же многое остается невыясненнымъ. Опыты съ клиностатомъ совершенно не описаны. Неизвѣстно, выравнивается ли первый изгибъ въ силу измѣ-

1) Объектами его изслѣдованія служили: Convallaria majalis L., Fuchsia globosa Lindl., Abutilon striatum Dicks. (съ нимъ удался только одинъ опытъ, такъ какъ у него почки слишкомъ легко опадаютъ), Funkia ovata Spreng., Ipomaea purpurea L., Mimosa pudica L., Althaea rosea Cav., Aloe Perryi Bak., Chlorophytum comosum Bak., Pelargonium zonale и Amaryllis vittata L'Hérit (по каталогу садоводства); изъ нихъ вращенію на клиностатѣ подвергались Convallaria majalis и Fuchsia globosa.

2) Czapek, Fr. Geotropismus und Pflanzenform. Wiesner's Festschrift. 1908, p. 99.

3) Schütze, Rud. Ueber das geotropische Verhalten d. Hypokotyls und d. Kotyledons. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 48, p. 379. 1910. Тамъ же нѣкоторыя литературныя указанія. Объектами его опытовъ служили слѣдующія растенія: Lupinus albus, Phaseolus multiflorus, Ph. vulgaris, Helianthus annuus, Ricinus communis, Vicia Faba, Convolvulus tricolor, Cucurbita Pepo, Impatiens Balsamina, Raphanus sativus, Linum usitatissimum, Pinus Pinea и Yucca angustifolia (сѣмядоля).

4) Dufour, J. De l'influence de la gravitation sur les mouvements de quelques organes floraux. Arch. des Sciences phys. et nat. Troisième période. T. 14, p. 417—420. 1885.

5) Подобныя же движенія производятъ и тычинки, но книзу онѣ изгибаются очень слабо.

пенія геотропическихъ свойствъ органа или автономно и происходятъ ли всѣ движенія въ одной и той же растущей зонѣ или въ разныхъ, что, очевидно, имѣетъ особенно важное значеніе. Въ общемъ по тѣмъ даннымъ, которыя содержатся въ цитируемой статьѣ, нельзя судить, происходитъ ли здѣсь дѣйствительное превращеніе геотропизма одной и той же зоны органа, или разныя части его послѣдовательно обнаруживаютъ различное отношеніе къ силѣ тяжести, или же, наконецъ, изгибы происходятъ въ силу геогенной эпинастіи и гипонастіи, — что, впрочемъ, по свойствамъ объекта очень трудно установить.

III. Измѣненіе формы геотропизма при образованіи новаго побѣга.

Изъ числа геофильныхъ стеблевыхъ образованій корневища встрѣчаются несравненно чаще, чѣмъ всѣ остальныя. Они имѣются у громаднаго большинства многолѣтнихъ травянистыхъ растеній, какъ двудольныхъ, такъ и однодольныхъ. Иногда геофильные побѣги вѣтвятся моноподіально (какъ, напр., у Agropyrum repens, Butomus umbellatus, Primula officinalis, Adoxa Moschatellina). Въ этомъ случаѣ, слѣдовательно, конечная почка развивается въ геофильный побѣгъ, а облиственные или цвѣтущіе стебли получаются изъ пазушныхъ почекъ, т. е. вертикальные и горизонтальные побѣги развиваются изъ почекъ различнаго происхожденія. Но обычнымъ для корневищъ является симподіальное вѣтвленіе. Конечная почка главной оси весною производитъ вертикальный облиственный побѣгъ, оканчивающійся цвѣткомъ или соцвѣтіемъ. Этотъ вертикальный конецъ стебля къ концу періода вегетаціи погибаетъ и оставляетъ послѣ себя на корневищѣ рубецъ, но ближайшая къ мѣсту отхожденія вертикальнаго стебля пазушная почка развивается въ то же время въ горизонтальную вѣтвь, которая и продолжаетъ собою корневище; на слѣдующую весну уже конечная почка этой вѣтви дастъ вертикальный побѣгъ, который осенью въ свою очередь погибнетъ и потомъ будетъ замѣненъ ближайшимъ къ нему и т. д. Вѣтвленіе иногда усложняется, но здѣсь было бы неумѣстно входить въ подробности. Слѣдуетъ только отмѣтить, что соотношенія побѣговъ строго нормированы: такъ, напр., у Polygonatum почка, продолжающая собою корневище, залагается всегда въ пазухѣ девятаго чешуйчатаго листа, считая отъ основанія побѣга даннаго года[1]). Примѣрами растеній съ симподіальными корневищами, кромѣ Polygonatum multiflorum и P. vulgare, могутъ служить виды осоки, Anemone nemorosa, Euphorbia dulcis, Hieracium silvaticum.

Вертикальные стебли — отрицательно геотропичны. Производящіе ихъ горизонтальные подземные побѣги — по крайней мѣрѣ тѣ, которые въ этомъ отношеніи были изслѣдованы — обыкновенно обнаруживаютъ трансверсальный геотропизмъ, весьма вѣроятно, что это общее правило. Такъ какъ, слѣдовательно, при симподіальномъ вѣтвленіи, растущая въ землѣ часть главной оси относится къ направляющему дѣйствію силы тяжести иначе, чѣмъ окончаніе ея, превращающееся въ воздушный стебель, то получается впечатлѣніе, что здѣсь

1) Van-Tieghem. Traité de Botanique. T. I, p. 264. 1891.

одна форма геотропизма переходитъ въ другую. Обыкновенно такъ именно и смотрятъ на это явленіе[1]). Göbel обозначаетъ свойства такихъ стеблей, какъ періодичную геотропическую чувствительность («eine periodische geotropische Empfindlichkeit»)[2]).

Если бы это было такъ, то случаи превращеній геотропизма оказались бы чрезвычайно многочисленными: слѣдовало бы признать, что у огромнаго количества видовъ оно сопровождаетъ извѣстную фазу развитія.

Но, разсматривая подробнѣе происходящія здѣсь измѣненія, едва ли можно придти къ такому выводу. Въ данномъ случаѣ различно реагируетъ на геотропическое раздраженіе не только не одна и та же зона роста, но даже не одинъ и тотъ же побѣгъ: трансверсально геотропичный стебель заканчивается зимующей почкой, которая, уже послѣ періода покоя, развивается въ побѣгъ иного строенія, чѣмъ произведшій ее. Нѣтъ указаній, чтобы сама почка первоначально обнаруживала трансверсальный геотропизмъ, а затѣмъ, сохраняя свой гистологическій составъ, представляя собой тотъ же, что и прежде комплексъ тканей, начинала проявлять новыя геотропическія свойства. Въ сущности, здѣсь на горизонтальномъ стеблѣ возникаетъ новый органъ или, вѣрнѣе сказать, группа новыхъ органовъ; понятно, что и геотропическія свойства ихъ иныя. Отношенія между корневищемъ и происшедшимъ изъ конечной почки цвѣтущимъ стеблемъ въ данномъ случаѣ, съ физіологической точки зрѣнія, можно скорѣе считать аналогичными тѣмъ, какія существуютъ между листостебельнымъ побѣгомъ и придаточнымъ корнемъ, чѣмъ между частями одного и того же стебля. Конечно, это уподобленіе слѣдуетъ принимать со всѣми необходимыми оговорками: оно предназначается только для наглядной характеристики различія функцій, а слѣдовательно, и внутреннихъ свойствъ обоихъ побѣговъ.

Во всякомъ случаѣ различное отношеніе къ силѣ тяжести здѣсь проявляетъ не одинъ и тотъ же или два, хотя и разныхъ, но тожественныхъ по строенію побѣга, а стебли совершенно различнаго морфологическаго характера. Болѣе того. Есть указаніе, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ уже самыя почки, производящія побѣги, различные въ морфологическомъ отношеніи, различаются по своему строенію. Здѣсь имѣются въ виду результаты весьма тщательнаго изслѣдованія Busse[3]), который нашелъ, что у пихты конечныя почки различныхъ осей (главной оси, длинныхъ и короткихъ побѣговъ) по строенію сильно различаются между собой. Далѣе, у боковыхъ вѣтвей, которыя переходятъ отъ горизонтальнаго направленія къ вертикальному, чтобы замѣнить утраченную вершину, конечныя почки пред-

1) Такъ напр., у Pfeffer'а (Pflanzenphysiologie. 2 Aufl. Bd. II, p. 612) сказано: «Dagegen scheint bei den sympodialen Rhizomen die Aufwärtskrümmung des bisher horizontal wachsenden Sprossgliedes in der Regel auf einer Verwandlung des bisherigen Diageotropismus in negativen Geotropismus zu beruhen, die sich Hand in Hand mit dem Uebergang des Rhizomsprosses in einen Laub- und Blüthenspross einstellt». Здѣсь имѣется ссылка на Göbel'я (Vergleichende Entwicklungsgeschichte der Pflanzenorgane. 1883, p. 193), гдѣ приведены Convallaria multiflora и polygonatum, какъ примѣръ растеній имѣющихъ корневища, у которыхъ главная ось заканчивается цвѣткомъ или соцвѣтіемъ и замѣщается при дальнѣйшемъ развитіи боковымъ побѣгомъ.

2) Göbel, K. Beiträge zur Morphologie und Physiologie des Blattes. Bot. Zeitung. 1880, p. 819.

3) Busse, W. Beiträge zur Kenntniss der Morphologie und Jahresperiode der Weisstanne (Abies alba Mill.) Flora. Bd. 77, p. 163 ff. 1893.

ставляютъ собою промежуточныя формы между конечной почкой длиннаго побѣга (боковой вѣтви) и главной оси. Поэтому возможно, что и задатки будущихъ физіологическихъ свойствъ появляются уже въ почкахъ, на самыхъ раннихъ стадіяхъ ихъ развитія.

Далѣе, при разборѣ явленій замѣны утраченной вершины главной оси боковою, будутъ еще приведены нѣкоторые случаи видимаго превращенія геотропизма, близкіе къ только что разсмотрѣннымъ.

IV. Замѣна главной оси боковою вѣтвью.

Случаи измѣненія геотропическихъ свойствъ боковыхъ вѣтвей, вызываемаго удаленіемъ верхушки главной оси, раньше другихъ обратили на себя вниманіе. Ихъ обыкновенно прежде всего и имѣютъ въ виду, говоря о превращеніяхъ геотропизма. Но въ сущности многія изъ относящихся сюда явленій совершенно различны между собою. Соединять въ одну группу ихъ можно скорѣе съ телеологической точки зрѣнія, чѣмъ съ физіологической. Посредствомъ замѣны утраченной вершины главной оси какимъ-нибудь изъ боковыхъ побѣговъ возстановляются нормальныя соотношенія въ формѣ растительной особи[1]). Но какъ во многихъ другихъ, такъ и въ данномъ случаѣ организмъ можетъ достигать одной и той же цѣли разными способами. Поэтому мы здѣсь и встрѣчаемъ явленія, относящіяся ко всѣмъ тремъ выше разсмотрѣннымъ группамъ. Такимъ образомъ, въ сущности о превращеніи геотропизма въ явленіяхъ замѣны далеко не всегда можно говорить. Если изъ главнаго корня, у котораго отрѣзанъ конецъ, въ мѣстѣ срѣза выростаютъ направляющіеся отвѣсно внизъ придаточные корни, то при этомъ не происходитъ перемѣны геотропическаго настроенія, такъ какъ именно эти вновь образующіеся корни, обнаруживающіе положительный геотропизмъ, никогда и не были трансверсально геотропичными.

Но всѣ относящіеся къ разсматриваемой группѣ случаи образованія органа съ новыми геотропическими свойствами, какимъ бы путемъ это ни происходило, имѣютъ общія черты и въ физіологическомъ отношеніи. Наблюдаемыя при этомъ перемѣны въ строеніи и свойствахъ органовъ нельзя считать автономными. Онѣ происходятъ не безъ видимой внѣшней причины, но вызывающее ихъ воздѣйствіе обращается не на ту часть организма, въ которой онѣ проявляются. Мы имѣемъ здѣсь дѣло съ явленіями корреляціи. Внутренній механизмъ ихъ, способъ взаимодѣйствія частей организма, остается пока еще совершенно неизвѣстнымъ, но такъ какъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ способны коррелативно измѣняться также и геотропическія свойства несомнѣнно одной и той же зоны органа, то совмѣстное изслѣдованіе всѣхъ вообще процессовъ, въ которыхъ участвуетъ корреляція, обѣщаетъ освѣтить и превращенія геотропизма, какъ частность въ явленіяхъ соотношенія органовъ.

---

1) Возстановляется «das gestörte morphotische Gleichgewicht», какъ выражается Vöchting (Ueber die Regeneration der Araucaria excelsa. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 40, p. 145. 1904).

1. Случаи дѣйствительнаго превращенія геотропизма.

Достовѣрныхъ случаевъ замѣны конца главной оси боковою путемъ дѣйствительнаго превращенія геотропическихъ свойствъ извѣстно немного. Boirivant[1]) наблюдалъ, что если отрѣзать конецъ главнаго корня въ той части, гдѣ уже имѣются развѣтвленія, то ближайшіе къ срѣзу боковые корни въ нижней своей части образуютъ изгибы и направляются отвѣсно (объектомъ служили проростки Faba vulgaris). Сколько времени проходитъ отъ операціи до начала образованія изгибовъ и въ какой послѣдовательности измѣняются свойства боковыхъ корней, — авторъ не упоминаетъ[2]), между тѣмъ какъ здѣсь можетъ возникнуть нѣкоторое недоумѣніе, такъ какъ въ приведенномъ описаніи на первомъ мѣстѣ поставлено увеличеніе діаметра, затѣмъ — обильное образованіе вѣтвей и уже въ концѣ — перемѣна направленія. Впрочемъ, быть можетъ, это объясняется тѣмъ, что предметомъ изслѣдованія служили почти исключительно морфологическія свойства замѣняющихъ органовъ, поэтому на нихъ и было прежде всего обращено вниманіе[3]).

Эти данныя опытовъ Boirivant'а впослѣдствіи оспаривались Bruck'омъ (сдѣланныя Bruck'омъ возраженія далѣе будутъ разсмотрѣны), но послѣ того были подтверждены Nordhausen'омъ[4]). Онъ также описываетъ свои опыты недостаточно подробно. Относительно перемѣны направленія упомянуто только, что боковые корни послѣ удаленія конца главной оси изгибались внизъ пологой дугой и затѣмъ росли подъ различными углами — нерѣдко совершенно отвѣсно, — смотря по разстоянію отъ срѣза. Операція производилась въ то время, когда боковые корни еще пролагали себѣ путь черезъ кору главнаго корня и въ верхней части его выдавались на поверхности въ видѣ небольшихъ возвышеній; но, какъ извѣстно, на этой стадіи развитія они уже обнаруживаютъ геотропическія свойства; поэтому и въ данномъ случаѣ несомнѣнно происходило превращеніе геотропизма.

Однако причиной образованія изгиба въ данномъ случаѣ является не только измѣненіе геотропическихъ свойствъ боковыхъ корней, но также и эпинастія. Nordhausen получилъ изгибы и на клиностатѣ; кромѣ того, когда оперированный корень приводился въ обратное положеніе, то боковые корни, развивавшіеся около самаго срѣза, сначала изгибались *вверхъ* и направлялись нерѣдко совершенно вертикально и затѣмъ уже давали крутые изгибы внизъ.

1) Boirivant, A. Recherches sur les organes de remplacement chez les plantes. Ann. des Sc. nat. 8 Série. T. 6, p. 317. 1897.

2) «... ce sont les radicelles préexistantes, voisines de la section, qui augmentent de diamètre, se ramifient plus que de coutume, dirigent verticalement leur portion terminale, en somme remplacent dans une certaine mesure la racine principale détruite».

3) Интересно указаніе Boirivant'а, что «On peut favoriser le remplacement de la racine par une radicelle en obligeant cette radicelle à croitre verticalement; ce résultat s'obtient facilement: il suffit de réunir la ramification à l'axe principale à l'aide d'un lien quelconque» (p. 317).

4) Nordhausen, M. Ueber Richtung u. Wachstum der Seitenwurzeln unter d. Einfluss äusserer u. innerer Faktoren. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 44, p. 561—562. 1907.

Менѣе достовѣрные случаи.

По сущности внутреннихъ измѣненій, сопровождающихся превращеніемъ геотропическихъ свойствъ, съ только что описанными, вѣроятно однородны тѣ случаи, когда превращеніе геотропизма происходитъ вслѣдствіе удаленія цвѣточныхъ почекъ или завязи въ нижележащей части стебля (въ цвѣтоножкѣ). Остановимся здѣсь только на тѣхъ опытахъ, которые относятся къ цвѣтоножкамъ мака, такъ какъ ихъ движенія были изслѣдованы наиболѣе подробно и такъ какъ движенія цвѣтущихъ стеблей другихъ растеній вполнѣ сходны съ ними.

Впервые De Vries[1]) указалъ, что если отрѣзать свѣшивающуюся вертикально внизъ цвѣточную почку мака, то цвѣтоножка въ короткое время (въ теченіе нѣсколькихъ часовъ) выпрямляется. Это наблюденіе было подтверждено всѣми другими изслѣдователями, изучавшими движенія цвѣтоножекъ, но истолковывалось различно[2]). Центръ тяжести вопроса лежитъ въ опредѣленіи причинъ поникаиія цвѣтоножекъ, того первоначальнаго изгиба, который приводитъ ихъ въ отвѣсное направленіе. Vöchting и за нимъ Scholtz и др. полагали, что этотъ изгибъ вызывается положительнымъ геотропизмомъ, тогда какъ De Vries, Wiesner и Риттеръ утверждаютъ, что цвѣтоножки положительнаго геотропизма не обнаруживаютъ и образованіе изгиба такъ или иначе происходитъ подъ вліяніемъ тяжести цвѣточной почки. Въ первомъ случаѣ слѣдуетъ признать, что выпрямленіе цвѣтоножекъ обусловливается превращеніемъ ихъ геотропическихъ свойствъ, во второмъ, — что цвѣтоножки въ верхней части временно лишены способности къ геотропической реакціи и выпрямленіе происходитъ въ силу того, что эта способность пріобрѣтается, но форма геотропизма остается единой, обнаруживается только отрицательный геотропизмъ.

Выше уже обсуждалось участіе геотропизма въ образованіи изгиба, которымъ верхняя часть цвѣтоножки направляется отвѣсно внизъ, и были разсмотрѣны доказательства, приведенныя Vöchting'омъ въ пользу того, что этотъ изгибъ возникаетъ въ силу положительнаго геотропизма. Поэтому здѣсь мы остановимся только на геотропическихъ свойствахъ цвѣтоножекъ, проявляемыхъ ими уже послѣ удаленія цвѣточной почки или частей ея.

Vöchting нашелъ, что цвѣтоножка выпрямляется въ теченіе короткаго времени и въ томъ случаѣ, если цвѣточную почку отрѣзавъ привязать къ концу ея; то же самое происходитъ, если привязать ихъ двѣ и даже три (l. c., p. 103). Отсюда слѣдуетъ, что цвѣтоножка выпрямляется активно и не потому, чтобы она была освобождена отъ сгибавшей ее тяжести. Далѣе, для того, чтобы направленіе цвѣтоножки измѣнилось, нѣтъ даже надобности удалять цвѣточную почку: достаточно внутри ея перерѣзать основаніе завязи, тогда какъ если наоборотъ отрѣзать всѣ остальныя части цвѣточной почки (не удаляя ихъ), то

---

1) De Vries, H. Ueber einige Ursachen der Richtung bilateralsymmetrischer Pflanzentheile. Arb. d. bot. Inst. in Würzburg. Bd. I (1874). H. 2 (1872), p. 229.

2) Vöchting, H. Die Bewegungen d. Blüthen u. Früchte. Bonn. 1882.

Scholtz, M. Die Nutation d. Blüthenstiele d. Papaver-Arten und d. Sprossenden von Ampelopsis quinquefolia Michx. Beitr. z. Biol. d. Pfl. Bd. 5, p. 373. 1892.

Wiesner, J. Studien über den Einfluss d. Schwerkraft auf die Richtung d. Pflanzenorgane. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien. Bd. 111. Abt. I, p. 751. 1902.

Риттеръ, Г. О поникаиіи и выпрямленіи цвѣтоножекъ у мака. Зап. Ново-Александр. Инст. Сельск. Хоз. и Лѣс. Т. 19, p. 82. 1908.

преждевременнаго выпрямленія не происходитъ. Въ опытахъ Vöchting'а при этомъ всѣ наружныя части цвѣтка, окружающія завязь, въ нѣкоторыхъ случаяхъ совершенно засыхали и бурѣли, цвѣтоножки же сохраняли свое положеніе и затѣмъ выпрямлялись такъ же постепенно, какъ это происходитъ въ нормальныхъ условіяхъ[1]).

Scholtz (l. c., p. 381 — 382) повторилъ опыты съ удаленіемъ цвѣточныхъ почекъ и опредѣлилъ величину наибольшаго отягощенія, которое можетъ преодолѣть изгибающаяся вверхъ цвѣтоножка послѣ удаленія цвѣточной почки. Она достигаетъ 2,1 грамма (для Papaver hybridum). Что касается значенія отдѣльныхъ частей цвѣтка, то онъ нашелъ, что выпрямленіе цвѣтоножекъ можно получить, и не отрѣзывая завязи, но только снявъ звѣздчатое рыльце и выскобливъ сѣмяпочки. То же самое происходитъ и въ естественныхъ условіяхъ, если сѣмяпочки почему-нибудь отмираютъ (p. 383).

Если привести цвѣтоножку въ горизонтальное положеніе (такъ, чтобы плоскость изгиба была горизонтальна) и закрѣпить нижнюю часть ея, то верхняя часть изгибается и принимаетъ вертикальное направленіе. Но выпрямленіе происходитъ и на клиностатѣ. На основаніи этихъ результатовъ Vöchting заключаетъ, что причиной перемѣны направленія является, какъ измѣненіе геотропическихъ свойствъ, такъ и стремленіе къ прямолинейному росту (Rectipetalität). Вслѣдствіе недостаточной полноты описанія опытовъ трудно рѣшить, насколько принимаютъ участіе автономные процессы въ выпрямленіи неподвижно укрѣпленныхъ цвѣтоножекъ, но несомнѣнно одно, что цвѣтоножки обнаруживаютъ отрицательный геотропизмъ. Слѣдовательно, если считать доказаннымъ, что раньше онѣ были положительно геотропичными, то выпрямленіе ихъ надо признать слѣдствіемъ превращенія геотропизма. Wiesner и Риттеръ отрицаютъ это, но, какъ уже было выше упомянуто, разногласіе касается не только истолкованія получаемыхъ результатовъ, но также и фактическихъ данныхъ, поэтому вопросъ можетъ быть рѣшенъ только путемъ тщательной опытной провѣрки.

* * *

Съ предыдущими, вѣроятно, по существу однородны тѣ явленія, которыя недавно были описаны Vöchting'омъ и Bässler'омъ, хотя въ нихъ и не происходитъ замѣны утраченнаго конца главной оси. Vöchting[2]) у савойской капусты (Brassica oleracea sabauda s. bullata) наблюдалъ, что послѣ удаленія соцвѣтія (въ первые дни апрѣля, въ холодной оранжереѣ, причемъ впослѣдствіи удалялись и всѣ возникавшіе замѣняющіе его побѣги) ближайшій къ срѣзу листъ, а иногда и слѣдующій, принимали вертикальное направленіе. То же самое происходило и у рапса (Br. Rapa var. oleifera α. hiemalis, l. c., p. 164). Bässler[3]) наблюдалъ, что у многихъ растеній вслѣдствіе удаленія вершины листья орто-

1) L. c., p. 108—109. Въ нѣкоторыхъ опытахъ было произведено искусственное опыленіе, и тогда завязь развивалась въ коробочку съ многочисленными сѣменами (p. 110).

2) Vöchting, H. Untersuchungen zur experimentellen Anatomie u. Pathologie d. Pflanzenkörpers. Tübingen. 1908, p. 162—163.

3) Bässler, F. Ueber d. Einfluss des Dekapitierens auf die Richtung d. Blätter an orthotropen Sprossen. Bot. Ztg. 1909. I Abt., p. 67.

тропныхъ побѣговъ способны изгибаться кверху. Если имѣются пазушные побѣги, то они образуютъ изгибы къ главной оси, а листья сохраняютъ свое положеніе. Если такой побѣгъ удалить, то листъ изгибается; если же во время операціи удаленія вершины имѣется только пазушная почка и побѣгъ вырастаетъ послѣ того, какъ листъ уже выпрямился, то листъ отгибается обратно книзу. Чѣмъ ближе къ срѣзу находятся листья, тѣмъ болѣе они измѣняютъ свое направленіе. Пораненія другого рода и загипсовываніе вершины не вызываютъ изгибовъ листьевъ. На клиностатѣ устраненіе вершины оказываетъ почти то же вліяніе.

Чрезвычайно интересные сами по себѣ опыты Bässler'а и Vöchting'а не содержатъ однако данныхъ, на основаніи которыхъ можно было бы съ увѣренностью заключить, что здѣсь мы имѣемъ дѣло съ измѣненіями геотропизма. Такъ какъ въ опытахъ Bässler'а изгибы происходили и на клиностатѣ, а съ другой стороны ни до операціи, ни послѣ нея геотропическія свойства листьевъ не были изслѣдованы, то и нельзя рѣшить, какую роль въ этихъ явленіяхъ играло вліяніе силы тяжести.

2. Превращенія геотропизма, связанныя съ измѣненіями морфологическихъ свойствъ побѣга.

Повидимому, можетъ случиться, что вслѣдствіе удаленія верхней части стебля непосредственно измѣняются морфологическія свойства одного изъ растущихъ побѣговъ и въ связи съ этимъ происходитъ превращеніе его геотропическихъ свойствъ.

Болѣе или менѣе вѣроятнымъ это является въ нѣкоторыхъ случаяхъ превращенія горизонтальныхъ или наклонныхъ геофильныхъ побѣговъ въ вертикально растующіе, облиственные, когда оно вызывается удаленіемъ имѣющагося вертикальнаго стебля. Подобное превращеніе описано, съ нѣкоторой степенью точности, Göbel'емъ[1]); въ этомъ описаніи даны подробности, по которымъ можно предположительно судить о послѣдовательности измѣненій. Оно относится къ Sparganium racemosum[2]). Для опыта служилъ экземпляръ, культивировавшійся за стекломъ въ Саксовскомъ ящикѣ и образовавшій наклонный побѣгъ длиною въ 1 см. Этотъ побѣгъ росъ въ землѣ, направляясь внизъ подъ угломъ въ 40°. Главный стебель (вертикальный) 18-го мая былъ отрѣзанъ. Побѣгъ, прилегавшій въ землѣ къ стеклянной стѣнкѣ ящика, вначалѣ продолжалъ расти въ прежнемъ направленіи и удлинился на 1 см. Только черезъ недѣлю вершина его направилась горизонтально, послѣ того онъ изогнулся вверхъ и, еще 10 дней спустя, листья его показались надъ поверхностью земли. Здѣсь, слѣдоватльно, геотропическія свойства побѣга измѣнились не сразу послѣ удаленія вертикальнаго стебля, хотя ростъ продолжался. Впрочемъ, не это имѣетъ рѣшающее значеніе. Нѣкоторое право предполагать, что превращеніе геотропизма находилось въ связи съ измѣненіемъ морфологическихъ свойствъ, даетъ то обстоятельство, (на что Göbel

1) Göbel, K. Beiträge zur Morphologie u. Physiologie des Blattes. Bot. Ztg. 1880, p. 819.

2) Аналогичные результаты, по указанію Göbel'я, даютъ опыты съ Circaea и Sagittaria sagittaefolia.

обращаетъ особенное вниманіе), что для подобныхъ опытовъ годятся только такія растенія, у которыхъ геотропическая чувствительность побѣговъ періодически измѣняется въ связи съ образованіемъ облиственнаго стебля изъ конечной почки горизонтальнаго побѣга[1]). По существу здѣсь, слѣдовательно, происходитъ только преждевременное превращеніе свойствъ конечной почки, и новая форма геотропизма проявляется, хотя и въ предѣлахъ того же самаго побѣга, но въ междоузліяхъ, развивавшихся при иныхъ условіяхъ и имѣющихъ иное строеніе, чѣмъ тѣ, которымъ принадлежитъ прежняя форма. Короче сказать, не одинаковая способность реагировать на вліяніе силы тяжести здѣсь пріурочена къ разнымъ зонамъ побѣга[2]).

3. Образованіе новыхъ замѣняющихъ органовъ.

Замѣна поврежденнаго главнаго корня боковымъ гораздо рѣже достигается измѣненіемъ свойствъ уже имѣющихся въ это время боковыхъ корней, чѣмъ образованіемъ новыхъ, съ самаго начала направляющихся болѣе наклонно или даже отвѣсно внизъ и по своему строенію приближающихся къ главной оси. Въ этомъ послѣднемъ случаѣ дѣйствительнаго превращенія геотропизма не происходитъ: для замѣны главной оси возникаетъ новый органъ, подобный ей и обнаруживающій иныя геотропическія свойства, чѣмъ тѣ, которыя имѣла бы ось второго порядка, если бы она развилась на его мѣстѣ при нормальныхъ условіяхъ. Замѣняющіе корни отличаются отъ нормальныхъ боковыхъ и сходны съ главными даже въ крупныхъ чертахъ анатомическаго строенія, какъ можно видѣть изъ результатовъ изслѣдованія Boirivant'а (l. c.). Конечно, нѣтъ основанія установленныя имъ измѣненія считать обусловливающими новыя геотропическія свойства, но они показываютъ, насколько глубоко различіе между тѣмъ и другимъ родомъ органовъ.

Имѣющіяся въ литературѣ данныя относятся, главнымъ образомъ, къ боковымъ корнямъ, появляющимся уже послѣ операціи, но при этомъ, къ сожалѣнію, обыкновенно авторы не дѣлаютъ различія между корнями, которые уже существовали въ это время въ видѣ зачатковъ и такими, которые залагались позже.

Первое указаніе на то, что геотропическія свойства боковыхъ корней измѣняются вслѣдствіе удаленія конца главнаго корня, принадлежитъ Саксу[3]) и относится къ росту именно такихъ корней, которые появились послѣ поврежденія главнаго. Но свои наблюденія Саксъ излагаетъ настолько кратко, что не представляется возможности сравнить ихъ

---

1) «Es ist hier übrigens hervorzuheben, dass nur solche Pflanzen sich zu den besprochenen Versuchen eignen, bei denen die Ausläufer wirklich eine periodische (разрядка автора) geotropische Empfindlichkeit besitzen» (p. 819).

2) Carl Kraus (Ursachen der Richtung wachsender Laubsprosse. Flora. 1878, p. 324) еще раньше указывалъ, что растущіе въ землѣ побѣги картофеля и земляной груши выходятъ на поверхность, если срѣзать облиственные стебли, но это случается иногда (въ сырое лѣто) и само по себѣ. Göbel считаетъ происходящія здѣсь измѣненія аналогичными тѣмъ, которыя онъ описалъ. Однако въ виду того, что Kraus совершенно никакихъ подробностей не сообщаетъ, едва ли можно составить объ этомъ случаѣ опредѣленное сужденіе.

3) Sachs, J. Ueber d. Wachsthum d. Haupt- und Nebenwurzeln. Arb. d. bot. Inst. in Würzburg. Bd. 1, p. 622. 1874.

съ данными новѣйшихъ авторовъ; такъ, напр., нельзя даже рѣшить, были ли боковые корни заложены до операціи, или послѣ нея. Описаніе опытовъ ограничивается слѣдующимъ: «если главный корень (длина его или возрастъ не указаны) перерѣзать на разстояніи 3 или 4 см. отъ основанія, то боковые корни, которые послѣ этого пробиваются вблизи отъ срѣза, въ гораздо большей степени обладаютъ способностью направляться отвѣсно внизъ, чѣмъ удаленные отъ него (срѣза). Это проявляется особенно поразительно въ томъ случаѣ, если культивировать проростки, отрѣзавъ кончикъ главнаго корня, въ обратномъ положеніи; въ то время какъ болѣе удаленные отъ срѣза боковые корни образуютъ предѣльный уголъ въ 50—70°, выходящіе подъ самымъ срѣзомъ—изгибаются такъ сильно, что затѣмъ растутъ почти отвѣсно внизъ или образуютъ предѣльный уголъ въ 10—20°».

Boirivant (l. c., p. 315), изслѣдовавшій корни многихъ видовъ растеній, относительно направленія ихъ дополнилъ наблюденія Сакса указаніемъ, что замѣняющіе боковые корни могутъ совершенно не имѣть изгибовъ, а именно въ томъ случаѣ, когда они выходятъ наружу изъ самой поверхности срѣза[1]); далѣе такой корень быстро развивается и принимаетъ видъ главнаго. Это часто случается, если подвергнуть операціи очень молодые корни, длиною въ 3—4 см., которые еще не имѣютъ развѣтвленій. Образующіеся впослѣдствіи боковые корни, сверхъ упомянутыхъ, направляются различно, смотря по мѣсту происхожденія: около основанія главнаго корня они растутъ подъ такимъ же предѣльнымъ угломъ, какъ и въ нормальныхъ условіяхъ, вблизи срѣза — все болѣе и болѣе наклонно. Если же разрѣзъ сдѣлать въ такой части, гдѣ уже есть боковые корни (слѣдовательно, на болѣе поздней стадіи развитія), то роль главнаго корня принимаютъ на себя уже имѣющіяся на лицо его вѣтви, растущія вблизи срѣза, концы которыхъ и принимаютъ вертикальное направленіе, о чемъ выше было упомянуто[2]).

Bruck[3]) въ своихъ опытахъ обратилъ особенное вниманіе на геотропическія свойства боковыхъ корней. Сущность его выводовъ можетъ быть формулирована въ одномъ положеніи: боковымъ корнямъ, съ самаго возникновенія ихъ зачатковъ, присуща та или другая форма геотропизма въ зависимости отъ того, залагаются ли они до или послѣ удаленія конца главнаго корня, и при послѣдующемъ развитіи она не можетъ измѣниться[4]). Однако, какъ мы увидимъ далѣе, онъ самъ же получилъ результаты, опровергающіе это положеніе. Возражая противъ данныхъ Boirivant'а, онъ указываетъ, что косое или отвѣсное направленіе боковые корни принимаютъ послѣ операціи только въ томъ случаѣ, если разрѣзъ сдѣланъ въ зонѣ роста, т. е., слѣдовательно, если остается такая часть, въ которой еще

1) Но, повидимому, это не всегда такъ бываетъ: въ описаніи опытовъ надъ лупиномъ упоминается, что иногда такіе замѣняющіе корни вначалѣ растутъ нѣсколько наклонно, затѣмъ изгибаются, чтобы принять вертикальное направленіе. Впрочемъ, по описанію нельзя съ полной увѣренностью рѣшить, что авторъ имѣлъ въ виду именно тѣ корни, которые возникаютъ изъ срѣза.

2) Иногда, какъ и въ предыдущемъ случаѣ, къ нимъ присоединяются и вновь образующіеся, выходящіе черезъ самый срѣзъ боковые корни.

3) Bruck, W. Fr. Uuntersuch. über d. Einfluss von Aussenbedingungen auf die Orientierung d. Seitenwurzeln. Ztschr. f. Allg. Physiol. Bd. 3, p. 486. 1904.

4) «Es kommt also die Fähigkeit zu korrelativem Stimmungswechsel niemals den vorhandenen (auch nur zu geringem Grade ausgebildeten) Anlagen zu», p. 508—509.

нѣтъ зачатковъ боковыхъ корней. Если же отрѣзать конецъ выше зоны роста, то пробивающіеся боковые корни не отличаются по направленію отъ возникающихъ при нормальныхъ условіяхъ. Кромѣ этихъ результатовъ, Bruck основываетъ свое мнѣніе еще и на томъ, что зачатки боковыхъ корней, залагающихся послѣ декапитированія (какъ видно на разрѣзахъ), уже съ самаго начала, находясь внутри коры главнаго корня, образуютъ изгибы внизъ (изслѣдованіе производилось черезъ 56 часовъ послѣ операціи), тогда какъ, если сдѣлать разрѣзъ выше зоны роста, то въ оставшейся верхней части боковые корни, которые уже имѣлись въ видѣ зачатковъ, принявшихъ направленіе, опредѣляемое предѣльнымъ угломъ, сохраняютъ его и послѣ удаленія главнаго корня.

Однако самъ же Bruck наблюдалъ, что во второмъ случаѣ иногда боковые корни, развивавшіеся изъ тѣхъ зачатковъ, которые находились у самаго срѣза, направлялись такъ же, какъ и при нормальныхъ условіяхъ, только на короткомъ протяженіи, а затѣмъ изгибались и принимали отвѣсное направленіе. Здѣсь, слѣдовательно, очевидно происходитъ коррелативное измѣненіе геотропическихъ свойствъ.

Bruck пытается это объяснить предположеніемъ, что здѣсь геотропическія свойствъ еще не успѣли закрѣпиться [1]), вступая такимъ образомъ въ противорѣчіе съ самимъ собою, такъ какъ передъ тѣмъ только что онъ утверждалъ, что даже и самые молодые зачатки никогда не имѣютъ способности къ коррелативному измѣненію геотропическаго настроенія.

Доказательство того, что несмотря на долгое фиксированіе геотропическія свойства подвержены коррелативнымъ измѣненіямъ, могъ бы доставить слѣдующій чрезвычайно интересный опытъ самого же Bruck'а (относящійся впрочемъ къ главному, а не къ придаточному корню), если принять толкованіе, которое даетъ полученному результату авторъ. Интересно здѣсь и то, что именно съ такою цѣлью опытъ и былъ сдѣланъ. Задача состояла въ томъ, чтобы превратить главный корень въ плагіотропный органъ. Нижній конецъ корня заливался гипсомъ на такомъ разстояніи, чтобы вся зона роста была загипсована, и приводился въ горизонтальное положеніе (въ землѣ). Спустя нѣкоторое время (срокъ не указанъ), когда развившіеся боковые корни принимали вертикальное направленіе, гипсовая повязка снималась, и проростокъ попрежнему оставлялся въ горизонтальномъ положеніи. Главный корень вновь начиналъ расти, но вначалѣ онъ сохранялъ приданное ему горизонтальное направленіе, а затѣмъ нѣсколько изгибался и росъ подъ такимъ угломъ съ отвѣсной линіей, который соотвѣтствовалъ предѣльному углу боковыхъ корней въ нормальныхъ условіяхъ. Такимъ образомъ посредствомъ временной только задержки роста и передачи функцій главнаго корня боковымъ было якобы достигнуто то, что его геотропическія свойства, закрѣ-

---

1) «In Fall 5 (т. е. описанномъ здѣсь) folgten die Wurzeln anfänglich ihrer ursprünglichen Induktion (der horizontalen) und je nachdem die durch das selbstregulatorische Walten infolge der Verwundung hervorgerufenen Impulse stärker waren, als die den Anlagen bereits induzierten geotropischen, aus denen normaliter die schräge Richtung resultiert, wurde die Nebenwurzel im weiteren Verlauf ihres Wachstums spitzer oder gar vertikal gerichtet. Der letztere Fall wird besonders dann eintreten, wenn die Nebenwurzelanlage bei Führung des Schnittes noch nicht weit entwickelt und im Zusammenhange damit ihre horizontale geotropische Eigenschaft noch nicht als dauernde Eigenschaft fixiert war». (S. 509).

пленныя и въ индивидуальной жизни, и наслѣдственной передачей, претерпѣли коррелативное измѣненіе, которое, по выше приведенному мнѣнію автора, не можетъ быть вызвано даже и у самыхъ молодыхъ зачатковъ боковыхъ корней, хотя формы геотропизма ихъ вообще такъ подвижны и неустойчивы. Какъ бы то ни было, самъ по себѣ полученный результатъ представляется въ высшей степени важнымъ для теоретическихъ соображеній о томъ вліяніи главной оси, отъ котораго зависитъ направленіе ея вѣтвей. И дѣйствительно, Errera, стараясь уяснить общій характеръ этого вліянія и останавливаясь на предположеніи, что отъ главной оси исходятъ угнетающіе импульсы, приводитъ опытъ Bruck'а, какъ иллюстрацію, показывающую, что разъ способность посылать такіе импульсы перешла къ боковымъ корнямъ, то главная ось по возобновленіи роста принуждена сама подчиниться имъ и занять то положеніе, которое раньше она предписывала боковымъ органамъ[1]). Къ сожалѣнію, никѣмъ этотъ опытъ не былъ повторенъ, но, кажется, гораздо болѣе простое толкованіе, которое даетъ ему Nordhausen (l. c., p. 568), скорѣе соотвѣтствуетъ дѣйствительности. Ссылаясь на указаніе Němec'а[2]), что долговременное пребываніе въ гипсовой повязкѣ лишаетъ корень на извѣстное время способности реагировать на геотропическое раздраженіе, хотя и не уничтожаетъ способности къ росту, онъ высказываетъ предположеніе, что и въ случаѣ Bruck'а было то же самое и что, если бы опытъ былъ продолженъ, то способность къ реакціи возвратилась бы и корень, навѣрное, въ концѣ концовъ принялъ бы вертикальное направленіе.

Bruck въ разсматриваемой статьѣ описалъ еще рядъ опытовъ, доказывающихъ, что перемѣна направленія боковыхъ корней зависитъ именно отъ ихъ геотропическихъ свойствъ. Такъ, напримѣръ, онъ наблюдалъ, что на клиностатѣ боковые корни, образующіеся послѣ удаленія верхушки главнаго (разрѣзъ былъ сдѣланъ въ предѣлахъ зоны роста), растутъ въ томъ же направленіи, какъ и на неповрежденномъ корнѣ[3]).

Эти опыты впослѣдствіи были повторены Nordhausen'омъ (l. c., p. 565) и дали ему совершенно противоположный результатъ. Боковые корни вырастали подъ гораздо болѣе острымъ угломъ съ декапитированнымъ главнымъ корнемъ, чѣмъ при нормальныхъ условіяхъ, и даже вполнѣ параллельно ему. Наилучшіе результаты получались, когда разрѣзъ проводился въ предѣлахъ зоны роста, но боковые корни по временамъ достигали направленія, параллельнаго главному корню, и въ томъ случаѣ, когда гораздо болѣе значительная часть его отрѣзывалась[4]). Nordhausen полагаетъ однако, что направленіе замѣняющихъ корней обусловливается не только этими автономными изгибами, но также и измѣненіемъ

1) Errera, L. Conflits de préséance et excitations inhibitoires chez les végétaux. Recueil de l'Inst. Bot. Léo Errera. T. VI, p. 125. Bull. de la Soc. r. de Bot. de Belgique. T. 42. 1905.

2) Němec, B. Ueber d. Art der Wahrnehmung des Schwerkraftreizes bei den Pflanzen. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 18, p. 244. 1900.

3) Подобный же результатъ получилъ ранѣе Czapek (Ueber d. Richtungsursachen d. Nebenwurzeln u.s.w. Sitzungsber d. k. Akad. in Wien. Bd. 104. Abt. I, p. 1253. 1895); но своихъ опытовъ онъ совершенно не описываетъ, только упоминаетъ о нихъ.

4) Отрицательные результаты Bruck'а авторъ объясняетъ тѣмъ, что въ опытахъ Bruck'а корни находились не въ землѣ, а въ насыщенномъ парами воздухѣ.

ихъ геотропическихъ свойствъ. Это особенно ясно показываютъ опыты надъ проростками, приводившимися въ обратное положеніе послѣ декапитаціи главнаго корня, которые выше были разсмотрѣны. Данныя опытовъ Nordhausen'а вообще не подтверждаютъ мнѣнія Bruck'а о зависимости геотропическихъ свойствъ боковыхъ корней отъ того, образовались они до или послѣ операціи (l. c., p. 561—562).

Кромѣ того, слѣдуетъ отмѣтить, что образованіе замѣняющихъ боковыхъ корней въ опытахъ Nordhausen'а вызывалось не только удаленіемъ конца главнаго корня. Точно также дѣйствовало разрушеніе проводящихъ тканей центральнаго цилиндра. Что касается сосудистыхъ пучковъ, то достаточно было перерѣзать одинъ изъ нихъ (у Lupinus, который имѣетъ діархные корни), чтобы на соотвѣтствующей сторонѣ образующіеся впослѣдствіи боковые корни приняли почти отвѣсное направленіе, но лубяныя части должны быть разрушены обѣ, такъ какъ иначе боковые корни сохраняютъ свое направленіе.

Подобный же эффектъ вызывало наложеніе гипсовой повязки (какъ это наблюдалъ и Bruck), а также и временный недостатокъ воды. Если проростокъ, у котораго боковые корни еще не образовались, помѣщался на нѣкоторое время въ воздухѣ, насыщенномъ парами воды, то затѣмъ, уже въ землѣ, боковые корни принимали очень наклонное или отвѣсное направленіе. Такъ какъ то же самое происходило, если до появленія боковыхъ корней на 3—4 дня главный корень помѣщался въ 10—15% растворъ сахара, а съ другой стороны предварительное пребываніе въ воздухѣ, насыщенномъ парами воды не оказывало вліянія, если черезъ сѣмядоли и надсѣмядольное колѣно, остававшіяся въ землѣ, растенію доставлялось большое количество воды или если кончикъ главнаго корня былъ погруженъ въ воду, то отсюда авторъ справедливо заключаетъ, что именно недостатокъ воды, а не вліяніе воздуха самого по себѣ является причиной того, что боковые корни принимаютъ впослѣдствіи отвѣсное направленіе. Онъ не считаетъ это измѣненіе тожественнымъ съ тѣмъ, которое вызывается угнетеніемъ роста главнаго корня, потому что въ данномъ случаѣ гораздо бóльшее число боковыхъ корней, считая по ортостихѣ, растетъ по измѣненному направленію; то же самое происходитъ, если помѣстить во влажный воздухъ корни длиною въ 5—7 см., отрѣзавъ у нихъ конецъ въ 1 см. (т. е. всю зону роста): всѣ боковые корни вырастаютъ почти отвѣсно, тогда какъ у контрольныхъ растеній (также декапитированныхъ, но получавшихъ достаточное количество воды) измѣненное направленіе наблюдалось только у боковыхъ корней, образовавшихся на очень короткомъ протяженіи отъ срѣза.

Относительно замѣны главнаго стебля у травянистыхъ растеній Sachs[1]) указываетъ, что если отрѣзать почечку у проростка Phaseolus miltiflorus, то изъ пазушныхъ почекъ сѣмядолей вырастаютъ вертикальные побѣги, между тѣмъ какъ при нормальныхъ условіяхъ эти почки не развиваются. Boirivant[1]) изслѣдовалъ подробнѣе замѣняющіе побѣги

---

1) Sachs, J. Vorlesungen über Pflanzen-Physiologie. 1882, p. 613.

2) Boirivant. Recherches zur les organes de remplacement. Ann. des Sc. nat. 8 Série. T. 6, p. 354. 1897.

у нѣсколькихъ видовъ и указалъ, что они возникаютъ изъ почекъ, заложенныхъ въ пазухахъ сѣмядолей или листьевъ, смотря потому, въ какомъ мѣстѣ перерѣзать стебель.

4. Замѣна вершины ствола вѣтвью у древесныхъ растеній.

Замѣна погибшей или искусственно устраненной вершины ствола вѣтвью у древесныхъ растеній достигается различными способами, но фактическія свѣдѣнія о томъ, какъ совершается самый переходъ отъ плагіотропнаго роста къ ортотропному, крайне скудны, вслѣдствіе чего въ большинствѣ случаевъ представляется невозможнымъ судить, происходитъ ли дѣйствительно при этомъ превращеніе геотропизма, и если происходитъ, то въ какое время и въ какой зонѣ замѣняющаго побѣга.

Если мы обратимся къ тѣмъ случаямъ, которые описаны въ литературѣ болѣе или менѣе подробно, то увидимъ, что послѣ устраненія вершины, напр., у ели или пихты, изгибы не образуются въ зонѣ роста тѣхъ молодыхъ, растущихъ въ длину побѣговъ даннаго года, которыми оканчиваются вѣтви, какъ этого можно было бы ожидать, а происходятъ въ другомъ мѣстѣ. Вотъ описаніе одного изъ такихъ случаевъ, приводимаго Sachs'омъ[1]), какъ «ein exquisites Beispiel»: «Шесть лѣтъ тому назадъ въ Вюрцбургскомъ саду у одного экземпляра Abies Cephalonica въ маѣ вершина погибла отъ ночного заморозка; лѣтомъ три верхнія вѣтви предыдущаго года, уже сильно одревеснѣвшія, начали подниматься, но скоро одна изъ нихъ одержала верхъ надъ остальными; за два слѣдующія лѣта она настолько изогнулась въ части, уже одревеснѣвшей, что конецъ ея росъ вертикально вверхъ; двѣ другія — остались наклонными»[2]).

Подобныя же указанія мы находимъ въ статьѣ Errera[3]), но въ томъ случаѣ, который онъ наблюдалъ, изгибались при основаніи вѣтви еще болѣе поздняго возраста: въ изложеніи это не отмѣчено, но на рисункѣ (фотографическій снимокъ) видно, что обломленная и свѣсившаяся вершина имѣла не менѣе двухъ (ложныхъ) мутовокъ. Объектомъ наблюденія служили два дерева (Picea excelsa), у которыхъ 30 іюля случайно были сломаны вершины; измѣненія стали обнаруживаться только съ іюня слѣдующаго года, и въ августѣ двѣ вѣтви приняли направленіе, близкое къ вертикальному, изогнувшись при основаніи.

Другіе способы замѣны состоятъ въ слѣдующемъ. Далеко не всегда роль утраченной вершины переходитъ къ одной изъ имѣющихся уже въ это время боковыхъ вѣтвей. Sachs указываетъ въ своемъ учебникѣ[4]), что у Abies pectinata и близкихъ къ ней видовъ, послѣ устраненія вершины (иногда черезъ 1 или 2 года), начинаютъ развиваться *спящія почки*,

---

1) Sachs, J. Ueber orthotrope und plagiotrope Pflanzentheile. Arb. d. bot. Inst. in Würzburg. Bd. 2, p. 280. 1879.

2) Послѣ устраненія вершины у елей (Rothtanne) по наблюденіямъ Sachs'a (Vorlesungen über Pflanzen-Physiologie, p. 613. 1882) нерѣдко случается, что двѣ или три вѣтви превращаются такимъ образомъ въ самостоятельныя вершины.

3) Errera, L. Conflits de préséance et excitations inhibitoires chez les végétaux. Recueil de l'Institut Bot. Léo Errera. T. VI, p. 127. 1906.

4) Sachs, J. Vorlesungen über Pflanzen-Physiologie. 1882, p. 613.

находящіяся на верхней поверхности ближайшихъ къ срѣзу вѣтвей; одинъ изъ побѣговъ, возникшихъ, такимъ образомъ, обыкновенно растетъ сильнѣе другихъ и черезъ нѣсколько лѣтъ превращается въ новую вершину обычнаго строенія.

Busse[1]) впослѣдствіи оспаривалъ указанія Sachs'a, утверждая, что и у пихты (Abies alba Mill.)[2]) нормальнымъ способомъ замѣны является изгибъ кверху одной или нѣсколькихъ вѣтвей; развитіе же спящихъ почекъ или короткихъ побѣговъ (несущихъ листья) происходитъ рѣдко и именно въ томъ случаѣ, если ни одна вѣтвь (по причинамъ, ускользающимъ отъ изслѣдованія) не начнетъ подниматься[3]). Напротивъ, у ели, по наблюденіямъ Busse, замѣняющіе побѣги часто возникаютъ изъ спящихъ почекъ. Однако, Дарвинъ[4]) указывалъ, что у ели (spruce-fir, Abies communis)[5]) вѣтви поднимаются не только вслѣдствіе утраты вершины, но также нерѣдко и у цѣльныхъ деревьевъ, именно въ томъ случаѣ, когда они бываютъ нѣсколько болѣзненными (growing unhealthily), хотя бы самая вершина и оставалась, повидимому, здоровой.

У Araucaria excelsa боковыя оси не могутъ измѣнять своихъ свойствъ: если устранить вершину, то ни одна изъ нихъ не поднимается для замѣны ея, но у верхняго конца оставшейся части въ пазухѣ листа развивается побѣгъ, растущій вертикально и превращающійся въ вершину[6]), иногда такихъ побѣговъ образуется нѣсколько. Vöchting приводитъ имѣющіяся въ литературѣ указанія, что у араукаріи также иногда горизонтальныя вѣтви перваго порядка могутъ замѣнять утраченную вершину, но отмѣчаетъ, что самъ онъ никогда подобныхъ случаевъ не наблюдалъ. Замѣна исключительно посредствомъ вновь образующихся побѣговъ здѣсь тѣмъ болѣе вѣроятна, что отрѣзанныя горизонтальныя вѣтви, примѣненныя въ качествѣ отводковъ, хотя и могутъ укореняться, но сохраняютъ при этомъ плагіотропное положеніе и не превращаются въ полный экземпляръ.

У сосны (Pinus silvestris) Boirivant описываетъ три способа замѣны, въ зависимости отъ того, какая часть вершины удалена[7]). Какъ извѣстно, у сосны имѣются побѣги двухъ родовъ: длинные, покрытые чешуйчатыми листьями, и короткіе, почти не развивающіеся, несущіе игольчатые листья. Главная ось оканчивается почкой, подъ которой имѣется (ложная) мутовка другихъ почекъ, развивающихся при нормальныхъ условіяхъ въ боковыя вѣтви. Если срѣзать конечную почку, то нѣкоторые побѣги, образовавшіеся изъ почекъ мутовки, на-

---

1) Busse, W. Beiträge zur Kenntnis d. Morphologie u. Jahresperiode d. Weisstanne (Abies alba Mill.) Flora. Bd. 77, p. 144. 1893.

2) Синонимъ Abies pectinata D.C. По указанію Сакса (Vorlesungen über Pflanzen-Physiologie. Leipzig. 1882, p. 612), Abies Cephalonica — видъ, очень близкій къ Abies excelsa. Но Abies excelsa D.C. въ настоящее время относится къ роду Picea Link. (подъ именемъ Picea excelsa Lk.), тогда какъ Abies Cephalonica Lk. по прежнему къ роду Abies Lk. (Beissner. Handbuch. d. Nadelholzkunde. Berlin. 1891. 351).

3) Hartig, R. (Holzuntersu chungen. Berlin. 1901, p. 92) высказываетъ мнѣніе, что это происходитъ вслѣдствіе недостатка свѣта.

4) Darwin, Ch. and Fr. The Power of Movement in Plants. London. 1880, p. 188.

5) У Beissner'a въ «Handbuch. d. Nadelholzkunde» Abies communis не упоминается; въ нѣмецкомъ переводѣ Carus'a (Darwin. Das Bewegungsvermögen d. Pfl. Stuttgart. 1881, p. 160—161) spruce-fir названа Rothtanne.

6) Vöchting, H. Ueber die Regeneration der Araucaria excelsa. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 40, p. 144. 1904.

7) Boirivant. Rech. sur les organes de remplacement, Ann. des Sc. nat. 8 Série. T. 6, p. 345. 1897.

правляются вертикально и принимаютъ на себя роль вершины. Если же срѣзать конецъ ствола на нѣсколько сантиметровъ ниже этой мутовки, то возможны два случая. Во-первыхъ, для замѣны могутъ служить короткіе побѣги, расположенные близъ срѣза, которые иногда удлиняются и принимаютъ вертикальное направленіе; образовавшуюся такимъ путемъ вершину вторичнаго происхожденія можно узнать по присутствію удаленныхъ другъ отъ друга игольчатыхъ листьевъ на нижней части ея[1]). Во-вторыхъ, одна изъ большихъ вѣтвей, расположенныхъ ниже, можетъ изогнуться кверху и замѣнить утраченную вершину. Часто бываетъ, что и то, и другое происходитъ одновременно, т.-е. вертикальное направленіе принимаютъ и вѣтви, и короткіе побѣги.

Boirivant не описываетъ подробнѣе перехода боковыхъ вѣтвей къ ортотропному росту, но по даннымъ других источниковъ можно придти къ заключенію, что и у сосны вѣтви изгибаются въ части уже одревеснѣвшей, а иногда и многолѣтней, хотя большинство имѣющихся въ литературѣ указаній[2]) относится не къ самому процессу перехода отъ одного направленія къ другому, а къ формѣ ствола въ окончательномъ видѣ послѣ происшедшей замѣны. Такъ, напр., Duval-Jouve сообщаетъ, что онъ наблюдалъ изгибы вѣтвей у такихъ сосенъ, которыя были лишены верхней части ствола, имѣвшаго 15 см. въ діаметрѣ: «Enfin nous avons constaté le même fait, avec des dimensions gigantesques, sur des Pins qui avaient été mutilés alors que leur tronc avait déjà 15 centimètres de diamètre. Un et quelquefois deux rameaux de verticille ont repris la direction verticale au moyen d'une immense courbure» (l. c., p. 511).

Кромѣ одиночныхъ изгибовъ, которые придаютъ вершинѣ дерева штыковидную форму, Duval-Jouve и André описываютъ еще тройные изгибы: вертикально растущій конецъ замѣняющей вѣтви иногда почему-то изгибается въ сторону утраченной вершины, растетъ нѣкоторое время горизонтально и затѣмъ вновь изгибается вверхъ. Duval-Jouve полагалъ, что второй изгибъ вызывается одностороннимъ освѣщеніемъ. Едва ли можно съ этимъ согласиться, потому что нерѣдко двѣ вѣтви съ противоположныхъ сторонъ ствола, изгибаются подобнымъ образомъ, какъ это описано и зарисовано André. Пока самый процессъ образованія этихъ изгибовъ не изслѣдованъ, трудно высказать какія либо соображенія о причинѣ ихъ.

Въ явленіяхъ замѣны главной оси боковою особенно поражаетъ способность къ изгибу одревеснѣвшихъ частей вѣтви. Jost[3]) прослѣдилъ образованіе изгиба вѣтвью, которой было не менѣе семи лѣтъ. У пихты вышиною въ $3^1/_2$ метра въ началѣ лѣта (7 іюня) была уда-

---

1) Такой способъ замѣны былъ отмѣченъ еще Hofmeister'омъ (Allgemeine Morphologie d. Gewächse. Leipzig. 1868, p. 606) и Göbel'емъ (Bot. Ztg. 1880, p. 820).

2) Kunze. Einige Fälle von Umwandlung der Nebenaxen in Hauptaxen bei den Abietineen. Flora. 1851, p. 145.

Duval-Jouve, J. Sur une déformation des tiges du Pinus silvestris L. Bull. de la Soc. bot. de France. T. 5, p. 511. 1858.

André. La lutte pour l'existence chez les végétaux. Revue horticole. T. 59, p. 10. 1887.

Vallot, J. Le Sapin et ses déformations. Paris. 1887.

3) Jost, L. Ueber einige Eigenthümlichkeiten des Cambiums der Bäume. Bot. Zeitung. 1901. I Abth., p. 22.

лена верхняя часть. Изъ вѣтвей мутовки, ближайшей къ срѣзу были оставлены только двѣ наиболѣе сильныя, другія были удалены. Оставшіяся (семилѣтнія) вѣтви до конца лѣта сохраняли приблизительно то же положеніе, что и раньше, но въ слѣдующій періодъ вегетаціи онѣ образовали значительные (recht beträchtliche) изгибы *при основаніи*. R. Hartig[1]) указываетъ, что подобные изгибы могутъ образоваться у 12-лѣтнихъ вѣтвей и даже въ еще болѣе позднемъ возрастѣ.

* * *

Если въ явленіяхъ замѣны утраченной вершины боковою вѣтвью участвуютъ превращенія геотропизма, то скорѣе всего можно было бы предположить, что новыя геотропическія свойства пріобрѣтаются побѣгами, находящимися на концахъ вѣтвей, замѣняющихъ собою вершину, но при этомъ слѣдовало бы ожидать, что измѣненія свойствъ этихъ побѣговъ будутъ совершенно иными у видовъ сосны, чѣмъ у видовъ Abies и Picea. У сосенъ въ началѣ періода вегетаціи всѣ длинные молодые побѣги, какъ тѣ, которые развиваются изъ конечной почки, такъ и расположенные ложной мутовкой при основаніи этихъ конечныхъ побѣговъ, направляются вертикально. Можно было бы предполагать, что послѣ устраненія вершины нѣкоторые изъ нихъ такъ и останутся въ этомъ положеніи. У видовъ пихты и ели представляется вѣроятнымъ, что молодые конечные (горизонтальные) побѣги, которымъ предстоитъ замѣнить вершину, примутъ вертикальное направленіе, т. е., слѣдовательно, если считать ихъ трансверсально-геотропичными, — измѣнятъ свое отношеніе къ силѣ тяжести. Но о судьбѣ этихъ молодыхъ побѣговъ послѣ устраненія вершины мнѣ не встрѣтилось указаній; повидимому, остается неизвѣстнымъ, сохраняютъ ли они прежнее положеніе у пихты и подобныхъ ей видовъ и производятъ ли обычныя движенія у видовъ сосны, или же постоянно мѣняютъ свое направленіе соотвѣтственно тому, насколько поднимается вся вѣтвь, изгибаясь при основаніи. Поэтому всѣ разсужденія о возможности дѣйствительныхъ превращеній геотропизма въ этихъ случаяхъ были бы гадательны. Одно можно сказать. Если признавать, что горизонтальное направленіе молодыхъ побѣговъ пихты и ели обусловливается трансверсальнымъ геотропизмомъ[2]), то слѣдуетъ заключить, что во время перехода къ ортотропному росту тѣмъ или другимъ путемъ происходитъ измѣненіе геотропическихъ свойствъ конечныхъ молодыхъ побѣговъ, такъ какъ въ концѣ концовъ (иногда черезъ нѣсколько періодовъ вегетаціи) они обнаруживаютъ отрицательный геотропизмъ. Но даже и такой неопредѣленный выводъ все еще былъ бы преждевременнымъ.

Въ заключеніе слѣдуетъ отмѣтить одно весьма важное въ теоретическомъ отношеніи обстоятельство. Для того, чтобы побѣгъ второго порядка принялъ на себя роль вершины, нѣтъ надобности устранять ее совершенно: достаточно затруднить сообщеніе ея съ осталь-

1) Hartig, R. Holzuntersuchungen. Berlin. 1901, p. 88.

2) Что относительно ели Баранецкій отрицаетъ. («О причинахъ направленія вѣтвей деревьевъ и кустарниковъ» Отд. оттискъ изъ «Зап. Кіевск. Общ. Ест.», стр. 76, 77).

ными частями растенія. Такъ Дарвинъ[1]) нашелъ, что у ели боковая вѣтвь изгибается кверху и въ томъ случаѣ, если верхушечный побѣгъ туго перевязать проволокой. Исходя изъ предположенія, что ортотропный или плагіотропный ростъ опредѣляется бóльшимъ или меньшимъ притокомъ питательныхъ веществъ, онъ и сдѣлалъ попытку, не устраняя вершины, ослабить доступъ соковъ къ ней. Для этой цѣли концы главной оси и всѣхъ ближайшихъ къ ней боковыхъ, за исключеніемъ одной, были перетянуты проволокой. Въ это время (14 іюля) оставшаяся свободной вѣтвь была направлена подъ угломъ въ 8° съ горизонтомъ; къ 8 сентября она поднялась на 35°, а къ 4 октября — на 46°; послѣднее указаніе относится къ 26 января, когда она оказалась направленной подъ угломъ въ 56° съ горизонтомъ, въ то же время одна изъ перетянутыхъ вѣтвей поднялась на 12°. Такимъ образомъ изгибъ кверху свободной вѣтви совершался такъ же, какъ и при удаленіи верхушки.

Аналогичные опыты впослѣдствіи были сдѣланы Göbel'емъ[2]): онъ наблюдалъ, что если надломить верхушечный побѣгъ такъ, чтобы сообщеніе его со стволомъ не было совершенно уничтожено, то, хотя онъ впослѣдствіи и образуетъ геотропическій изгибъ вверхъ, тѣмъ не менѣе одна (или нѣсколько) изъ боковыхъ вѣтвей тоже изгибается кверху и занимаетъ положеніе вершины. Но иногда и безъ всякаго поврежденія конца главной оси образуются побочныя вершины. Такъ, напр., Robert Hartig описываетъ 50-лѣтнее дерево (Picea excelsa)[3]), за 30 лѣтъ передъ тѣмъ поваленное бурей, у котораго стволъ на концѣ изогнулся кверху и принялъ вертикальное направленіе, но боковыя вѣтви также дали изгибы и, кромѣ того, изъ спящихъ почекъ образовалось шесть побочныхъ вершинъ, развившихся впослѣдствіи въ цѣлыя деревья.

Случается даже, что, повидимому, совершенно произвольно, у деревьевъ, растущихъ въ вертикальномъ положеніи, образуются побочныя вершины изъ почекъ боковыхъ вѣтвей. Объ этомъ упоминалъ еще Kunze[4]), ссылаясь на свѣдѣнія, сообщенныя ему Göppert'омъ, который встрѣчалъ деревья (Pinus Abies)[5]), имѣвшія 5—7 такихъ вершинъ, причемъ главная ось не была угнетена ими. Göbel, приводя безъ всякихъ оговорокъ указаніе Hartig'a, почему то только относительно даннаго случая высказываетъ такое мнѣніе: «Vermutlich war aber in diesem Falle nur von dem unterdrückten Hauptgipfel nichts mehr zu sehen» (l. c., p. 79, прим.), что конечно, очень возможно. Однако и Дарвинъ, какъ выше было упомянуто (стр. 148), замѣтилъ, что у ели боковыя вѣтви иногда изгибаются кверху, превращаясь въ ортотропные побѣги, несмотря на то, что вершина остается неповрежденной (и именно, когда деревья бываютъ нѣсколько болѣзненными).

---

1) Darwin, Ch. and Fr. The Power of Movement in Plants. London 1880, p. 187. См. прим. на стр. 148.

2) Göbel, K. Allgemeine Regenerationsprobleme. Flora. Bd. 95, p. 394. 1905. Также: Einleitung in d. exper. Morph. d. Pfl. 1908, p. 72.

3) Hartig, Robert. Holzuntersuchungen. Berlin 1901, p. 97.

4) Kunze, G. Einige Fälle von Umwandlungen der Nebenaxen in Hauptaxen bei d. Abietineen. Flora. Bd. 34 (N.R. 9), p. 144. 1851.

5) Pinus Abies L. — синонимъ Picea excelsa Lk. (Beissner, l. c., p. 351).

5. Попытки теоретическаго объясненія процессовъ, происходящихъ при замѣнѣ главной оси боковою[1]).

Въ явленіяхъ замѣны утраченной вершины боковымъ побѣгомъ особенно ярко проявляется существованіе нарушаемой здѣсь связи между отдѣльными частями растительнаго организма, связи, которая при нормальныхъ условіяхъ выражается въ соотношеніи ихъ развитія. Общій обликъ растенія, присущая ему пропорціональность, быть можетъ, главнымъ образомъ зависитъ отъ того, что существованіе и развитіе одного органа опредѣляетъ, въ связи съ внѣшними условіями, послѣдовательность развитія, размѣры и сформированіе позже возникающихъ частей. При изслѣдованіи этихъ соотношеній невольно возникаетъ мысль о какомъ-то особенномъ вліяніи, исходящемъ отъ каждой части организма и распространяющемся на всѣ остальныя. Уже давно старались составить представленіе о *матеріальной основѣ* этого вліянія, и такимъ образомъ создалось предположеніе, что развитіе того или другого органа обусловливается наличностью извѣстнаго рода веществъ. Эта идея о матеріальной основѣ вліяній, обусловливающихъ соотношенія въ размѣрахъ и формѣ органовъ, развивалась преемственно, исходя, повидимому, изъ самыхъ раннихъ представленій о процессахъ питанія растительнаго организма.

Гипотеза Sachs'а, которая предполагаетъ существованіе спеціальныхъ образовательныхъ веществъ для каждаго органа, даже для каждаго отдѣльнаго форменнаго образованія, является въ сущности развитіемъ представленій Duhamel'я, сложившихся, повидимому, въ связи съ его взглядами на процессы питанія, не отличавшимися существенно отъ тѣхъ, которые господствовали еще въ самомъ началѣ 18-го столѣтія. За 50 лѣтъ до появленія труда Duhamel'я это воззрѣніе было формулировано De la Hire'омъ[2]) въ слѣдующихъ выраженіяхъ: «dans les Plantes la racine tire un suc plus grossier et plus pesant, et la tige au contraire et les branches un suc plus fin et plus volatil, et en effet la racine passe chez tous les Physiciens pour l'Estomac de la Plante, où les sucs terrestres se digèrent et se subtilisent au point de pouvoir ensuite s'élever jusqu'aux extremités des branches»[3]).

Duhamel[4]), хотя и отвергалъ существованіе у растеній органа, подобнаго желудку (p. 189), но также признавалъ, что почвенный растворъ, извлекаемый корнями, перерабатывается въ растеніи въ питательные соки двоякаго рода, которые затѣмъ распредѣляются

---

1) Обзоръ относящихся сюда литературныхъ данныхъ имѣется въ статьѣ Палладина «Работа ферментовъ въ живыхъ и убитыхъ растеніяхъ» (Дневникъ XII Съѣзда русск. ест. и вр. 1909, № 4); но все же я считаю не лишнимъ разсмотрѣть ихъ здѣсь нѣсколько подробнѣе.

2) De la Hire. Explication physique de la direction verticale et naturelle des tiges des plantes et des branches des arbres, et de leurs racines. Mém. de l'Acad. des Sc. de Paris. 1708. 231. «Histoire», p. 67. (Изд. 1709).

3) «болѣе тонкій и летучій сокъ» De la Hire представлялъ себѣ въ видѣ паровъ, которые поднимаются внутри стебля потому, что они легче воздуха; этотъ восходящій токъ паровъ и придаетъ вертикальное направленіе вѣтвямъ, которыя изъ нихъ образуются или развиваясь увеличиваются на ихъ счетъ.

4) Duhamel du Monceau. La Physique des Arbres. Paris. 1758. II partie.

частью въ корняхъ, частью въ стебляхъ, при чемъ соки, служащіе для питанія стебля (почекъ) и корня, признаются по существу различными между собой (p. 127).

Такимъ образомъ Duhamel полагалъ, что существуютъ спеціальныя образовательныя вещества, обусловливающія развитіе стеблей (почекъ) или корней. Путемъ разнообразныхъ опытовъ онъ старался выяснить зависимость образованія тѣхъ или другихъ органовъ отъ внѣшнихъ условій и отъ передвиженія образовательныхъ веществъ. На основаніи этихъ опытовъ онъ составилъ себѣ стройное представленіе о причинахъ, отъ которыхъ зависитъ образованіе у отводковъ въ различныхъ случаяхъ опредѣленнаго рода органовъ. Его заключенія сводятся къ слѣдующему. Зачатки, способные произвести корни и почки, имѣются во всѣхъ частяхъ коры, но какіе изъ нихъ разовьются при благопріятныхъ внѣшнихъ условіяхъ, это зависитъ отъ того, какого рода соки они будутъ получать. Въ растеніи есть восходящій и нисходящій токъ соковъ. Вещества, служащія для образованія корня, движутся нисходящимъ токомъ, тѣ же, которыя идутъ на построеніе вѣтвей, содержатся въ восходящемъ токѣ (p. 121, 123). Поэтому «l'ordre commun et naturel exige que les racines soient au dessous des branches, quoique plantes sarmenteuses et rampantes puissent avoir leurs racines plus élevées que leurs tiges et leurs branches» (p. 124). Что касается роли этихъ веществъ въ развитіи стебля и корня, то, повидимому, Duhamel полагалъ, что они просто представляютъ собою весь пластическій матеріалъ, различный для того и другого рода органовъ.

Sachs развилъ мысль о значеніи особыхъ веществъ въ образованіи различныхъ органовъ[1]). По существу исходя изъ воззрѣній, формулированныхъ Duhamel'емъ, онъ, на основаніи различныхъ наблюденій, считалъ необходимымъ признать, что существуютъ спеціальныя образовательныя вещества не только для корня и стебля, но и для каждаго органа въ растеніи (p. 455), и для каждой его части.

Роль этихъ веществъ не исчерпывается тѣмъ, что они служатъ матеріаломъ для построенія тѣхъ или другихъ органовъ: ихъ свойства являются причиной возникновенія опредѣленныхъ формъ. Органическія формы, совершенно такъ же, какъ кристаллы и другія образованія въ природѣ, возникаютъ вслѣдствіе дѣятельности силъ, которыя *непосредственно зависятъ отъ свойствъ соотвѣтствующаго вещества* (p. 689, курсивъ мой).

Такъ, находящіяся въ отрѣзанной части растенія образовательныя вещества корней и почекъ стремятся при благопріятныхъ условіяхъ принять свойственную имъ форму, подобно тому, какъ растворенныя соли при соотвѣтствующихъ условіяхъ принимаютъ свойственныя имъ кристаллическія формы[2]). Образовательныя вещества не являются исключительнымъ матеріаломъ для построенія даннаго органа: очень малыя количества ихъ, находясь въ смѣси съ другими веществами, общими для многихъ органовъ, могутъ прину-

1) Sachs, J. Stoff und Form d. Pflanzenorgane. Arb. d. Bot. Inst. in Würzburg. Bd. II, p. 452, 689. 1882.

2) «Wir kommen weiter mit der Annahme, dass wenn in einem abgeschnittenen Pflanzenstück (was ja nicht immer der Fall zu sein braucht) wurzelbidende und knospenbildende Substanzen vorhanden sind, dieselben dahin streben, unter günstigen Bedingungen die ihnen entsprechende Gestalt, ähnlich wie gelöste Salze bei entsprechenden Bedingungen die ihnen eigenthümlichen Krystallformen gewinnen» (l. c., p. 470).

дить ихъ застыть въ различныя органическія формы («in verschiedenen organischen Formen zu erstarren», p. 457).

Роль образовательнаго вещества при развитіи, напр., цвѣтовъ и плодовъ могутъ играть фосфаты (p. 457). Однако, какъ правило Sachs принимаетъ, что особенно важными для созиданія формъ являются не тѣ наиболѣе изслѣдованныя свойства вещества, о которыхъ можно составить представленіе путемъ химическаго анализа, но такія, которыя аналогичны свойствамъ, опредѣляющимъ различія оптическихъ изомеровъ между собою (p. 457).

Значеніе предполагаемыхъ веществъ не ограничивается ихъ участіемъ въ созиданіи формъ: они несутъ съ собою, кромѣ того, опредѣленныя физіологическія свойства, они являются причиной различнаго отношенія къ внѣшнимъ вліяніямъ, причиной, напр., того, что органы, повидимому, однородные («von anscheinend gleicher materieller Beschaffenheit») могутъ быть положительно или отрицательно геотропичными или геліотропичными, или различно относиться къ прикосновенію и давленію (p. 456—457).

Однако, Саксъ въ своихъ воззрѣніяхъ оказался не вполнѣ послѣдовательнымъ. Приведенная, слишкомъ прямолинейная характеристика образовательныхъ веществъ во второй его статьѣ (l. c., p. 717) смягчается (вѣрнѣе сказать, совершенно перестраивается) сближеніемъ ихъ роли съ дѣятельностью ферментовъ. Такимъ образомъ этимъ веществамъ придается совершенно иное значеніе, чѣмъ раньше: никто, конечно, не можетъ себѣ представить ферментовъ, которые сами по себѣ слагались бы и увлекали вмѣстѣ съ собою другія вещества въ формы извѣстнаго морфологическаго характера. Поэтому участіе ихъ въ построеніи органовъ должно выражаться тѣмъ, что они вызываютъ или ускоряютъ, или же наоборотъ замедляютъ процессы, результатомъ которыхъ является возникновеніе опредѣленныхъ формъ.

Многочисленными примѣрами, преимущественно изъ области тератологіи, а также нѣкоторыми опытами, Sachs старается доказать существованіе образовательныхъ веществъ и установить нѣкоторую зависимость перемѣщенія ихъ въ тѣ или другія части растительнаго организма отъ вліянія внѣшнихъ условій, въ особенности отъ дѣйствія силы тяжести, не опредѣляя ближе, на какихъ свойствахъ организма или самихъ веществъ можетъ основываться эта зависимость.

Что касается сущности гипотезы, то путемъ опыта можно только установить, имѣются ли спеціальныя вещества, необходимыя для построенія того или другого органа, но совершенно внѣ области экспериментальнаго изслѣдованія лежитъ вопросъ о существованіи такихъ веществъ, которыя сами по себѣ стремятся воплотиться въ опредѣленную органическую форму: конечно, и Sachs не представлялъ себѣ, чтобы это свойство могло обнаружиться внѣ организма, а въ условіяхъ взаимодѣйствія съ имѣющимися живыми частями его, существованіе такихъ веществъ нельзя ни доказать, ни опровергнуть.

Въ новѣйшее время разсматриваемая гипотеза вступила въ новую фазу. Возможность существованія особыхъ веществъ, которыми такъ или иначе регулируются образовательные

процессы, вновь обсуждается и привлекаетъ къ себѣ вниманіе изслѣдователей, но роль этихъ веществъ теперь уже рисуется въ иномъ видѣ, чѣмъ прежде, хотя далеко еще недостаточно опредѣленно. Предположенія о характерѣ зависимости образовательныхъ процессовъ отъ спеціальныхъ веществъ складываются въ связи съ новыми представленіями о такомъ взаимодѣйствіи частей организма, которое по существу однозначно съ рефлекторными актами, но можетъ совершаться и безъ посредства нервной системы. Несомнѣнно, что во множествѣ случаевъ обнаруживается подобнаго рода воздѣйствіе со стороны, какъ внутреннихъ, такъ и внѣшнихъ раздражителей. Massart[1]), давая обзоръ и попытку классификаціи относящихся сюда явленій, находитъ возможнымъ утверждать, что нервные рефлексы даже у высшихъ животныхъ представляютъ исключеніе: нервная система увѣдомляетъ организмъ только о болѣе грубыхъ (brutales) измѣненіяхъ окружающей среды (каковы свѣтъ, звукъ, механическія воздѣйствія), она завѣдуетъ въ немъ только болѣе грубыми актами (сокращеніями мышцъ, отдѣлительной дѣятельностью железъ и т. п.), «tout ce qui est délicat» въ организмѣ происходитъ помимо ея участія.

Къ числу этихъ утонченныхъ отношеній принадлежатъ и тѣ вліянія, которыми регулируются фазы развитія и взаимное положеніе органовъ (р. 644), сюда же, слѣдовательно, относится и вліяніе верхушечной почки ствола, препятствующее развитію нѣкоторыхъ побѣговъ.

Обмѣнъ вліяній между отдѣльными частями организма помимо нервной системы совершается, по новѣйшимъ воззрѣніямъ, при посредствѣ особыхъ веществъ, которыя являются «химическими посланниками», носителями опредѣленныхъ раздраженій. Нервная система, гдѣ она есть, служитъ для спѣшнаго сообщенія органовъ между собою, во всѣхъ же случаяхъ длительнаго воздѣйствія (и у тѣхъ организмовъ, которые лишены нервной системы), ея дѣятельность замѣняется передачей этихъ продуктовъ «внутренней секреціи» отъ одной части организма къ другой.

Участіе подобныхъ «sécrétions internes» во взаимодѣйствіи частей растенія между собою старался доказать Errera[2]), преимущественно въ примѣненіи къ случаямъ замѣны утраченной вершины боковою вѣтвью. Онъ отвергаетъ возможность объясненія этихъ явленій различными условіями питанія, такъ какъ путемъ опытовъ, произведенныхъ имъ совмѣстно съ Massart'омъ, было установлено, что у Araucaria excelsa кольцеваніе вершины также вызываетъ развитіе замѣняющихъ побѣговъ, какъ и устраненіе ея. Недостаточно также и одного допущенія, что имѣются «геотропическія» вещества двоякаго рода: одни «катагеотропическія», спускающіяся по корѣ къ корнямъ и обусловливающія ихъ положительный геотропизмъ, и другія — «анагеотропическія», восходящія по корѣ къ вершинѣ, отъ которыхъ зависитъ отрицательный геотропизмъ. По теоріи Sachs'a, образовательныя вещества (несущія съ собою и опредѣленныя физіологическія свойства, какъ выше было упомянуто)

1) Massart, J. Essai de classification de réflexes non nerveux. Ann. de l'Inst. Pasteur. T. 15, p. 635. 1901.

2) Errera, L. Conflits de préséance et excitations inhibitoires chez les végétaux. Recueil de l'Inst. Bot. Léo Errera. T. VI, p. 125. 1906.

вырабатываются листьями, но въ такомъ случаѣ непонятно, почему листья вѣтвей только послѣ устраненія вершины предоставляютъ въ ихъ распоряженіе свои анагеотропическія вещества: для объясненія этого слѣдуетъ предположить вмѣшательство вліянія вершины, которое *препятствуетъ* имъ воспользоваться геотропическими веществами. Слѣдуетъ признать, что отъ вершины исходятъ къ боковымъ вѣтвямъ (которыя сами по себѣ, какъ и она, отрицательно геотропичны) «угнетающія раздраженія», препятствующія имъ направляться вверхъ (Picea) или развиваться (Araucaria)[1]. Что касается природы этихъ раздраженій, способа ихъ передачи, то Errera полагаетъ, что «L'hypothèse la plus plausible paraît être d'attribuer ces excitations à des «sécrétions internes» émanées des différentes parties et qui iraient porter leur action dans l'organisme tout entier» (p. 138).

Въ пользу этого воззрѣнія до извѣстной степени могутъ быть истолкованы чрезвычайно любопытныя наблюденія Strassburger'а[2]), которыя показываютъ, что вліяніе вершины передается также и на привитыя вѣтви другого растенія. Боковыя вѣтви Picea pungens Engelm., привитыя на Picea excelsa Lk., послѣ удаленія вершины подвоя изгибались кверху, принимали вертикальное направленіе и развивали правильныя мутовки вѣтвей, словомъ, замѣняли вершину. На это требовалось приблизительно три года. То же самое наблюдалось и у Abies nobilis, привитой на Abies pectinata DC., но какъ вообще у пихтъ (по указанію Strassburger'а) замѣна идетъ трудно, такъ и здѣсь только часть служившихъ для опыта экземпляровъ дала правильно развитыя вершины. При этомъ нерѣдко случалось, что уже образовавшаяся «приблизительно правильная» вершина, имѣвшая боковыя вѣтви, расположенныя мутовкой, снова принимала видъ плагіотропнаго побѣга («weiterhin wieder zweiseitig wurde»). Но особенно замѣчательно то, что вообще привитыя боковыя вѣтви получали способность измѣнять свое направленіе послѣ устраненія вершины только въ томъ случаѣ, если возникали плазматическія соединенія между клѣтками черенка и ствола, служившаго подвоемъ[3]).

1) «Selon nous, *il y a lieu d'admettre que le sommet envoie vers les rameaux latéraux (anagéotropiques comme lui), des excitations inhibitoires*, de nature catalysatrice si l'on veut, *qui les empêchent soit de se développer* (Araucaria), *soit de ser redresser* (Picea)», l. c., p. 132—133 (курсивъ автора).

2) Strassburger, E. Ueber Plasmaverbindungen pflanzlicher Zellen. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 36, p. 585—589. 1901.

3) Аналогичные опыты надъ корнями (свеклы) были сдѣланы Vöchting'омъ (Ueber Transplantation am Pflanzenkörper. 4⁰. Tübingen. 1892, p. 34). У свеклы такой расы, которая отличается сильнымъ ростомъ корней въ длину, конецъ главнаго корня въ томъ мѣстѣ, гдѣ онъ имѣлъ 5 mm. въ діаметрѣ,—отрѣзывался, и затѣмъ, въ одномъ случаѣ—къ срѣзу, а въ другомъ—сбоку на нѣкоторомъ разстояніи отъ него, прививался боковой корень отъ другого экземпляра той же расы. Привитый къ срѣзу боковой корень совершенно срастался съ главнымъ, и къ концу періода вегетаціи они представляли одно тѣло, вполнѣ подобное нормальному корню. Тотъ боковой корень, который былъ привитъ сбоку (очень наклонно), сильно развился и росъ почти отвѣсно, совершенно также, какъ главный корень, когда онъ былъ такимъ же образомъ (въ другомъ опытѣ) привитъ на мѣсто бокового. На приложенномъ рисункѣ (табл. I, 3) видно, что конецъ привитаго бокового корня былъ отломленъ или погибъ по какой-нибудь другой причинѣ и отъ этого мѣста выросли два боковые корня второго порядка, которые направлялись почти отвѣсно. Была ли способна къ изгибу часть привитаго бокового корня, остававшаяся цѣлой во время прививки, и каковы были геотропическія свойства боковыхъ корней,—Vöchting не указываетъ. Поэтому совершенно нельзя рѣшить, происходило ли здѣсь превращеніе геотропизма.

Данныя опытовъ Strassburger'а показываютъ такимъ образомъ, что для явленій замѣны необходимо существованіе путей, которыми бы могли сообщаться главная и боковая ось, но, конечно, относительно способа взаимодѣйствія въ настоящее время па основаніи ихъ почти ничего нельзя заключить.

Свѣдѣнія о тѣхъ веществахъ, при посредствѣ которыхъ устанавливаются нормальныя соотношенія нѣкоторыхъ функцій въ организмѣ, собраны, преимущественно изъ области физіологіи животныхъ, Bayliss'омъ и Starling'омъ[1]). Результаты многочисленныхъ и разнообразныхъ изслѣдованій дѣлаютъ весьма вѣроятнымъ существованіе подобныхъ веществъ. Starling предложилъ для нихъ названіе *гормоновъ*[2]).

Въ дѣятельности дыхательныхъ, пищеварительныхъ и половыхъ органовъ, а также и въ процессахъ развитія во многихъ случаяхъ удалось установить участіе этихъ особыхъ «внутреннихъ отдѣленій». Лучшимъ примѣромъ подобныхъ «химическихъ рефлексовъ» въ животномъ организмѣ могло бы служить соотношеніе развитія плода и сопровождающихъ его измѣненій молочныхъ железъ. Въ данномъ случаѣ, связь при посредствѣ особаго гормона между процессами, совершающимися въ различныхъ частяхъ организма, доказывается убѣдительно соотвѣтствующими опытами, но входить въ разсмотрѣніе подробностей ихъ здѣсь было бы неумѣстно.

Въ настоящее время уже выясняется и химическая природа нѣкоторыхъ гормоновъ. Bayliss и Starling даже находятъ возможнымъ дать имъ общую химическую характеристику, относя ихъ къ опредѣленной группѣ болѣе или менѣе простыхъ и прочныхъ соединеній (p. 693—695). Къ гормонамъ должно причислить, какъ это дѣлаютъ Bayliss и Starling, также и тѣ гипотетическія вещества, которыя служатъ для урегулированія соотношеній въ растительномъ организмѣ.

Göbel[3]), упоминая о предположеніи Errera относительно угнетающаго воздѣйствія продуктовъ внутренней секреціи, говоритъ, что теоретически это предположеніе не встрѣчаетъ препятствій, но что также въ настоящее время неизвѣстно никакихъ фактовъ, на которые оно могло бы опереться. Съ своей стороны Göbel полагаетъ, что соотношенія вершины и остальныхъ частей растенія можно объяснить распредѣленіемъ питательныхъ веществъ[4]).

Пластическій матеріалъ изъ боковыхъ вѣтвей, строеніе которыхъ отвѣчаетъ главнымъ образомъ ихъ назначенію, какъ органовъ ассимиляціи, переходитъ въ главную ось, гдѣ и примѣняется съ одной стороны для вторичнаго роста въ толщину, съ другой — для питанія эмбріональной ткани. Эта ткань живетъ подобно паразиту на счетъ ассимилятовъ дерева. Какъ созрѣвающее сѣмя, конусъ наростанія — выражаясь образно — имѣетъ при-

---

1) Bayliss, W. M. u. Starling, E. H. Die chemische Koordination der Functionen des Körpers. Ergebnisse d. Physiologie. Bd. 5, p. 664. 1906.

2) Отъ ὁρμᾶν = возбуждать (p. 668).

3) Göbel, K. Einleitung in die experim. Morphol. d. Pflanzen. Leipzig u. Berlin. 1908, p. 74.

4) Такого взгляда одно время держался и Sachs, но впослѣдствіи самъ призналъ его ошибочнымъ (Ueber orthotrope u. plagiotrope Pflanzentheile. Arb. d. Bot. Inst. in Würzburg. Bd. 2, p. 280—281. 1882).

тягательную силу по отношенію къ пластическимъ веществамъ: такъ, если отдѣлить вѣтвь отъ растенія, то нижніе листья желтѣютъ и отмираютъ гораздо скорѣе, чѣмъ при нормальныхъ условіяхъ: вершина отнимаетъ у нижележащихъ частей строительный матеріалъ, недостатокъ котораго и вызываетъ отмираніе листьевъ. Однако, высказывая приведенныя соображенія, Göbel находитъ нужнымъ оговориться, что отношенія между главной и боковыми осями, по его гипотезѣ, не должно быть непосредственно связано съ различіями въ условіяхъ питанія; здѣсь, быть можетъ, дѣло идетъ о процессахъ обмѣна веществъ, которые «освобождаются» въ силу извѣстнаго раздраженія; можно представить себѣ, что эмбріональная ткань вершины способна производить вещества энзиматическаго характера, которыя притекающій сырой матеріалъ быстрѣе и совершеннѣе переводятъ въ необходимую для дальнѣйшей переработки форму, чѣмъ это происходитъ въ боковыхъ вѣтвяхъ. Съ этимъ дополненіемъ, гипотеза становится менѣе ясной и правдоподобной. Если же ограничиться существенными чертами, то она оказывается уже недостаточной, чтобы объединить имѣющіяся въ настоящее время наблюденія. Когда предполагается такая простая и опредѣленная причина въ извѣстномъ рядѣ явленій, какъ зависимость отъ болѣе или менѣе обильнаго питанія, то достаточно одного только случая, въ которомъ наличность даннаго условія не влечетъ за собой соотвѣтствующаго слѣдствія, чтобы гипотеза лишилась убѣдительности, а это и обнаруживается въ одномъ изъ примѣровъ, приводимыхъ самимъ же Göbel'емъ: «So steht in meinem Garten eine etwa 12 m. hohe, *kräftig* wachsende Fichte, an deren Basis drei bewurzelte Äste sich zu — *kümmerlich* wachsenden — Gipfeltrieben entwickelt haben» (p. 79, курсивъ мой). Укоренившіяся вѣтви превратились въ ортотропныя оси, несмотря на то, что питаніе ихъ, судя по чахлому росту, было скудно.

Что касается гипотезы гормоновъ, то едва ли можно согласиться съ мнѣніемъ Göbel'я о ея совершенной необоснованности, особенно если не ограничиваться областью физіологіи растеній. Правда, фактическія данныя изъ наблюденій надъ замѣной конца главной оси боковою иногда бываетъ трудно примирить съ нею, не прибѣгая къ новымъ предположеніямъ. Такъ, напр., непонятно, почему боковыя вѣтви, ранѣе неспособныя вырабатывать вещества, отъ которыхъ зависитъ угнетающее вліяніе вершины, послѣ устраненія ея — пріобрѣтаютъ эту способность. Если же допустить, что онѣ всегда производятъ эти вещества, которыя, однако, какъ бы нейтрализуются гормономъ главной оси, то непонятно, почему было недостаточно гормоновъ всѣхъ боковыхъ осей, чтобы преодолѣть вліяніе вершины, тогда какъ послѣ устраненія ея иногда одна только изъ боковыхъ вѣтвей оказывается въ состояніи подчинить себѣ всѣ остальныя. Можно было бы привести еще нѣсколько подобныхъ возраженій, но я не буду на нихъ останавливаться.

Теорія гормоновъ въ примѣненіи къ процессамъ замѣны главной оси боковою имѣетъ то преимущество, что она все же до извѣстной степени пластична; по мѣрѣ накопленія фактовъ она можетъ расширяться и видоизмѣняться. Въ сложномъ и трудномъ вопросѣ о причинахъ явленій регенераціи и замѣны недостающаго органа другимъ необходимо имѣть общія теоретическія представленія, хотя бы даже и мало правдоподобныя, которыя бы

давали возможность объединить разнообразныя, иногда противорѣчивыя данныя опытовъ и наблюденій. Гипотеза внутреннихъ секрецій—гормоновъ несомнѣнно можетъ принести пользу, такъ какъ въ данной области болѣе, чѣмъ гдѣ-либо, чувствуется недостатокъ планомѣрности въ изслѣдованіяхъ. Если же съ помощью ея удалось бы выяснить, въ чемъ состоитъ то взаимное вліяніе частей организма, отъ котораго зависятъ его морфологическія свойства, то вмѣстѣ съ тѣмъ, можно надѣяться, нѣсколько разъяснились бы и причины превращеній геотропизма.

3. Сопоставленіе полученныхъ результатовъ съ литературными данными и нѣкоторыя общія соображенія.

На основаніи приведеннаго обзора литературныхъ данныхъ можно заключить, что отношеніе къ силѣ тяжести даже совершенно однородныхъ, повидимому, органовъ чрезвычайно непостоянно. Главный стебель въ различныхъ случаяхъ можетъ расти въ любомъ направленіи: и вертикально, и наклонно, и горизонтально, и даже отвѣсно внизъ. Формы геотропизма, насколько онѣ опредѣляются положеніемъ покоя, разнообразны и измѣнчивы. Внѣшнія и внутреннія условія — вліяніе свѣта, температуры, свойствъ окружающей среды, соотношенія органовъ между собою — могутъ явиться причиною перехода одной формы геотропизма въ другую.

Однако, далеко не во всѣхъ случаяхъ причину перемѣны направленія того или другого органа, которое впослѣдствіи сохраняется въ силу новыхъ геотропическихъ свойствъ, можно видѣть въ измѣненіи формы геотропизма. Только въ явленіяхъ, принадлежащихъ къ первой изъ выше разсмотрѣнныхъ группъ мы имѣемъ дѣло, несомнѣнно, съ дѣйствительными превращеніями геотропизма, такъ какъ только относительно этихъ явленій можно съ увѣренностью утверждать, что въ нихъ одна и та же зона органа при различныхъ обстоятельствахъ обнаруживаетъ неодинаковое отношеніе къ направляющему воздѣйствію силы тяжести. Во всѣхъ же остальныхъ случаяхъ носителями вновь пріобрѣтаемыхъ геотропическихъ свойствъ или могутъ быть, или навѣрное являются новыя образованія, которымъ никогда раньше и не было свойственно иное отношеніе къ вліянію земного притяженія, чѣмъ то, которое данный органъ обнаруживаетъ со времени возникновенія ихъ.

Къ первой группѣ отнесены тѣ случаи, въ которыхъ наблюдается образованіе изгибовъ въ извѣстномъ соотношеніи съ направляющимъ воздѣйствіемъ, возникающихъ обыкновенно въ теченіе короткаго промежутка времени вслѣдствіе измѣненій въ окружающей средѣ, т. е. подъ вліяніемъ освѣщенія или затемнѣнія, повышенія или пониженія температуры и нѣкоторыхъ другихъ условій.

Зависимость этихъ изгибовъ отъ измѣненія геотропическихъ свойствъ опредѣленной зоны роста легко можетъ быть установлена сравненіемъ геотропическихъ реакцій, которыя производятся одинаковыми органами растенія, находящимися на одной и той же стадіи

развитія и, слѣдовательно, имѣющими, по всей вѣроятности, совершенно тождественное строеніе, но подвергнутыми вліянію упомянутыхъ различныхъ внѣшнихъ условій.

Явленія, составляющія вторую группу, весьма близки къ только что разсмотрѣннымъ, но признать въ нихъ дѣйствительныя превращенія геотропизма препятствуетъ то обстоятельство, что новыя свойства проявляются лишь во вновь развившихся частяхъ органа, которыя обнаруживаютъ только одну форму геотропизма, именно новую, тогда какъ прежняя — оказывается свойственной, повидимому, лишь нижележащей зонѣ, а такъ какъ строеніе стебля при этомъ завѣдомо измѣняется, то нельзя и отождествлять между собою различныя зоны, несмотря на то, что онѣ входятъ въ составъ одного и того же побѣга. Хотя вліяніе внѣшнихъ условій можетъ ускорить или замедлить появленіе новыхъ геотропическихъ свойствъ, но все же переходъ отъ одной формы геотропизма къ другой не совершается не только мгновенно, но даже и въ короткій промежутокъ времени: иногда для него требуется цѣлый мѣсяцъ. Въ теченіе нѣкотораго срока возвращеніе къ прежней формѣ геотропизма какъ будто при соотвѣтствующихъ обстоятельствахъ можетъ происходить быстро, и потому такія явленія приходится относить къ первой группѣ, но, вѣроятно, только временно, такъ какъ есть нѣкоторое основаніе полагать, что эта реакція прежняго типа производится не той частью органа, въ которой уже появились новыя свойства. Впрочемъ, фактическихъ данныхъ имѣется слишкомъ мало, и они не настолько опредѣленны, чтобы это можно было утверждать съ увѣренностью.

Если я отмѣчаю здѣсь существованіе нѣкоторой связи между геотропическими и морфологическими свойствами частей растенія, то вовсе не хочу этимъ сказать, вопреки общепринятому мнѣнію, что ортотропное или плагіотропное направленіе обусловливается внѣшними морфологическими признаками органа, а не наоборотъ, хотя и съ извѣстными ограниченіями[1]) (причемъ, однако, слѣдуетъ замѣтить, что въ выработкѣ дорзивентральнаго строенія главная роль приписывается вліянію свѣта)[2]), — я только имѣю въ виду обратить особенное вниманіе на то, что различныя формы геотропизма въ этихъ случаяхъ проявляются различными комплексами тканей и въ разное время, вслѣдствіе чего само собою возникаетъ предположеніе, что по мѣрѣ развитія органа во внутреннемъ строеніи его самостоятельно совершаются какія-то незамѣтныя измѣненія, которыя являются причиной иного, чѣмъ прежде, отношенія растущей зоны къ вліянію силы тяжести, т. е., слѣдовательно, представляютъ собою тѣ «измѣненія физіологической структуры», о которыхъ въ данномъ случаѣ говоритъ Oltmanns[3]), но вмѣстѣ съ тѣмъ обусловливаютъ также и появленіе извѣстныхъ морфологическихъ признаковъ.

Случаи образованія новаго побѣга (или органа), обладающаго иными геотропическими свойствами, чѣмъ тотъ, отъ котораго онъ произошелъ, составляющіе третью группу, — рѣзко отличаются отъ принадлежащихъ къ первымъ двумъ: здѣсь уже несомнѣнно отсут-

---

1) Cp. Göbel, K. Organographie der Pflanzen. Jena. 1898—1901, p. 184, 193.

2) Göbel, l. c., p. 56.

3) Oltmanns, Fr. Ueber positiven und negativen Heliotropismus. Flora. Bd. 83, p. 29. 1897.

ствуютъ превращенія геотропизма. Эти случаи часто наблюдаются при замѣнѣ устраненной вершины главной оси побѣгомъ низшаго порядка. Если на верхней поверхности плагіотропной вѣтви изъ спящей почки развивается замѣняющій ортотропный побѣгъ, то совершенно очевидно, что здѣсь не происходитъ превращенія геотропизма. Нѣкоторое сомнѣніе можетъ вызвать образованіе воздушныхъ побѣговъ отъ корневищъ, вѣтвящихся симподіально, но тѣ соображенія, которыя были приведены выше (на стр. 135 и 136), убѣждаютъ въ томъ, что вновь развивающаяся изъ конечной почки часть стебля имѣетъ только одну форму геотропизма.

Что же касается процессовъ, которые приводятъ къ замѣнѣ утраченной вершины боковою осью, то среди нихъ мы встрѣчаемъ явленія, принадлежащія ко всѣмъ тремъ перечисленнымъ группамъ. Но у древесныхъ растеній переходъ отъ одного направленія къ другому, тамъ, гдѣ онъ происходитъ, изслѣдованъ слишкомъ недостаточно, чтобы можно было судить, принимаютъ ли въ немъ участіе превращенія геотропизма, или хотя бы только о томъ, сопровождается ли онъ измѣненіемъ геотропическихъ свойствъ опредѣленной зоны органа не въ самой изгибающейся части, но въ тѣхъ (морфологически) вышележащихъ частяхъ, которыя въ силу изгиба ея оказываются направленными иначе, чѣмъ были до того.

Кромѣ того, нѣкоторыя изъ разсмотрѣнныхъ изслѣдованій приводятъ къ заключенію, что не во всякомъ образованіи изгиба подъ вліяніемъ силы тяжести можно видѣть проявленіе геотропическихъ свойствъ, хотя бы такимъ путемъ и достигалось опредѣленное направленіе побѣга относительно горизонта. Иногда (какъ, напр., это наблюдается, повидимому, у цвѣтоножекъ Anemone nemorosa) переходъ отъ одного направленія къ другому совершается посредствомъ настическаго изгиба, при чемъ вышележащая часть рано или поздно достигаетъ положенія равновѣсія, но во время этого перехода геотропическій аппаратъ ея бездѣйствуетъ, хотя промежуточныя направленія, конечно, не соотвѣтствуютъ для него положенію покоя, между тѣмъ какъ при соотвѣтствующей постановкѣ опыта можно обнаружить, что геотропическія свойства и на это время не утрачиваются.

По существу къ разсмотрѣннымъ, вѣроятно, близки и тѣ изгибы, которые возникаютъ въ одревеснѣвшихъ, иногда многолѣтнихъ, частяхъ вѣтвей хвойныхъ послѣ утраты вершины, а также и тѣ еще болѣе удивительные случаи искривленія старыхъ стволовъ, которые описываетъ Errera [1]). Онъ даетъ фотографическій снимокъ двухъ большихъ буковыхъ деревьевъ, которыя вслѣдствіе обнаженія корней (происшедшаго отъ размыванія почвы протекавшимъ вблизи ручьемъ) постепенно склонялись въ одну сторону и соотвѣтственно этому *при основаніи* изгибались кверху.

Подобныя измѣненія формы одревеснѣвшихъ частей причисляютъ къ проявленіямъ геотропизма. Но врядъ ли было бы правильно отождествлять ихъ съ тѣми явленіями, которыя происходятъ въ корняхъ или стебляхъ проростковъ, выведенныхъ изъ вертикальнаго направленія, такъ какъ слишкомъ различенъ механизмъ образованія изгибовъ въ томъ

1) Errera, L. Conflits de préséance et excitations inhibitoires chez les végétaux. Recueil de l'Institut Bot. L. Errera. T. VI, p. 130. 1906.

и другомъ случаѣ. Одревеснѣвшія вѣтви и стволы изгибаются на большомъ протяженіи и весьма медленно (иногда въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ), и притомъ это происходитъ въ той части, гдѣ ростъ въ длину давно уже окончился. Ближайшей причиной образованія изгиба является, повидимому, измѣненная дѣятельность камбія, т. е. особенности въ заложеніи тканей.

На основаніи наблюденій Jost'a[1]) представляется весьма вѣроятнымъ, что здѣсь въ камбіальномъ слоѣ обращенной кверху половины ствола или вѣтви клѣтки обнаруживаютъ «скользящій ростъ», т. е. концы ихъ смѣщаются и врастаютъ одни между другими, скользя по радіальнымъ стѣнкамъ. Очевидно, что въ дальнѣйшемъ равномѣрное развитіе происшедшихъ изъ нихъ элементовъ должно привести къ тому, что нижняя половина сдѣлается длиннѣе верхней, вслѣдствіе чего и образуется изгибъ.

Явленіе это вообще слишкомъ мало изслѣдовано, но никакъ нельзя ожидать, чтобы здѣсь оказались приложимыми тѣ законности, которыя установлены для геотропическаго процесса; слѣдовательно, и съ этой точки зрѣнія его нельзя причислять къ явленіямъ геотропизма, несмотря на то, что въ немъ и обнаруживается направляющее воздѣйствіе силы тяжести.

Итакъ, въ конечномъ итогѣ мы видимъ, что геотропическія свойства даже совершенно однородныхъ органовъ представляются разнообразными и измѣнчивыми, но только при томъ условіи, если относить ихъ къ данному органу въ цѣломъ. Весьма часто различно реагируетъ стебель у разныхъ растеній или отдѣльные побѣги, входящіе въ составъ его, какъ при симподіальномъ, такъ и при моноподіальномъ вѣтвленіи, или даже отдѣльныя части того же самаго побѣга, — не далеко не часты случаи, когда та же самая зона роста при измѣненіи условій обнаруживаетъ иное отношеніе къ направляющему воздѣйствію силы тяжести, чѣмъ прежде. Другими словами, извѣстно много случаевъ превращенія ортотропныхъ стеблей или частей ихъ въ плагіотропные и наоборотъ, но болѣе рѣдки превращенія одной формы геотропизма въ другую. Однако, такіе случаи все же несомнѣнно существуютъ. Къ числу ихъ слѣдуетъ отнести и тѣ измѣненія геотропическихъ свойствъ, которыя обнаружились въ моихъ опытахъ.

До сихъ поръ были извѣстны почти исключительно такіе случаи, въ которыхъ исходной формой являлся трансверсальный геотропизмъ. Но тѣ части растеній, которымъ онъ свойственъ въ естественныхъ условіяхъ, въ отношеніи къ вліянію силы тяжести обнаруживаютъ нѣкоторыя особенности, существенно отличающія ихъ отъ параллелотропныхъ органовъ. По указанію Czapek'a, у боковыхъ корней зона роста мала и лишь въ теченіе короткаго времени сохраняетъ способность къ изгибу, между тѣмъ какъ реакціи на внѣшнія воздѣйствія наступаютъ медленно. Эти свойства, по его мнѣнію, и были причиной того, что ему не удалось получить опредѣленныхъ (unzweideutigen) результатовъ въ опытахъ надъ геотропическимъ послѣдѣйствіемъ при различныхъ углахъ отклоненія. Изгибы послѣдѣй-

1) Jost, L. Ueber einige Eigenthümlichkeiten des Cambiums der Bäume. Bot. Ztg. Bd. 59. Abth. I, p. 1. 1901.

ствія были слишкомъ малы и слишкомъ варіировали, чтобы можно было придти къ какимъ-либо положительнымъ выводамъ [1]). Корневища также реагируютъ необычайно медленно. У Butomus umbellatus геотропическій изгибъ образуется лишь черезъ 10 дней, у Circaea — черезъ 8—10 дней и только у Adoxa черезъ 1½—2 дня [2]).

Указанія Czapek'a относительно времени реакціи не совпадаютъ съ результатами, ранѣе полученными Stahl'емъ [3]), который наблюдалъ болѣе скорое образованіе изгибовъ, но оба автора слишкомъ кратко описываютъ свои наблюденія, чтобы можно было судить о причинахъ разногласія.

У горизонтально растущихъ наземныхъ побѣговъ превращенія геотропизма, какъ выше было упомянуто, не вполнѣ достовѣрны, при томъ же склонность къ образованію настическихъ искривленій, обнаруживающаяся при различныхъ обстоятельствахъ, чрезвычайно затрудняетъ изслѣдованіе способовъ перехода отъ одного направленія къ другому.

Измѣненіе геотропизма подъ вліяніемъ этилена и другихъ газовъ представляетъ особенный интересъ потому, что здѣсь исходной формой является отрицательный геотропизмъ и превращеніе относится къ типичнымъ параллелотропнымъ органамъ, хотя крайне неблагопріятнымъ моментомъ является токсическое вліяніе этилена и ацетилена и неустойчивость геотропическихъ свойствъ въ связи съ измѣненіями концентраціи дѣйствующихъ газовъ и состояніемъ объекта, въ значительной мѣрѣ препятствующія полученію точныхъ результатовъ.

Во всѣхъ случаяхъ, когда происходитъ дѣйствительное превращеніе геотропизма, оно совершается весьма быстро, слѣдовало бы сказать, мгновенно, потому что новое положеніе равновѣсія при наступленіи условій, отъ которыхъ зависитъ это превращеніе, достигается обыкновенно въ такой же срокъ или даже меньшій, чѣмъ при геотропической реакціи въ исходномъ состояніи. Если принять во вниманіе задержку роста вслѣдствіе вреднаго дѣйствія этилена, то надо признать, что и подъ вліяніемъ этого газа форма геотропизма такъ же быстро измѣняется, какъ и въ остальныхъ случаяхъ. Впрочемъ, иногда при благопріятномъ стеченіи обстоятельствъ удается наблюдать, что реакція наступаетъ почти въ такой же срокъ, какъ и при нормальныхъ условіяхъ.

Такимъ образомъ становится весьма вѣроятнымъ, что здѣсь обнаруживается способность того же самаго геотропическаго аппарата реагировать различно въ зависимости отъ условій, но отсюда было бы ошибочно заключать, что воздѣйствія, которыми обусловливается форма геотропизма, обращаются на процессы видимой реакціи. Въ случаяхъ локализаціи чувствительности несомнѣнно обнаруживается, что различія реакціи обусловли-

---

1) Czapek, Fr. Untersuchungen über Geotropismus. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 27, p. 299. 1895, хотя въ другой статьѣ Czapek находилъ возможнымъ дѣлать нѣкоторыя заключенія на основаніи подобныхъ опытовъ (Über die Richtungsursachen der Seitenwurzeln u. s w. Sitzungsber. d. k. Ak. d. Wiss. in Wien. Bd. 104. Abt. I, p. 1215—1216. 1895).

2) Czapek, Fr. Über die Richtungsursachen u. s. w. p. 1231.

3) Stahl, E. Einfluss d. Lichtes auf d. Geotrop. einig. Pflanzenorgane. Ber. d. D.B.G. Bd. 2, 383. 1884.

ваются измѣненіями первой фазы геотропическаго процесса, происходящими въ воспринимающемъ аппаратѣ, какъ это показываютъ опыты Czapek'а надъ вліяніемъ свѣта на геотропизмъ боковыхъ корней (стр. 116).

Теорія геотропизма еще не выработана, современныя же гипотезы совершенно не объясняютъ, почему органы растеній стремятся принять то или иное направленіе соотвѣтственно свойственной имъ формѣ геотропизма и какія измѣненія происходятъ въ геотропическомъ аппаратѣ при переходѣ одной формы въ другую. Гдѣ дѣлались попытки дать объясненіе, тамъ оно въ сущности только замѣнялось терминомъ.

По мнѣнію Czapek'а [1]), то физическое воздѣйствіе силы тяжести, которое является освобождающимъ моментомъ для геотропическаго возбужденія, обращается на цѣлые комплексы клѣтокъ. Оно состоитъ во взаимномъ давленіи продольныхъ слоевъ ткани, параллельныхъ поверхности органа и представляющихъ собою, слѣдовательно, въ конусѣ наростанія систему вложенныхъ другъ въ друга куполовидно изогнутыхъ пластовъ. Однако при этомъ допускается, что и каждая клѣтка въ отдѣльности способна къ самостоятельному воспріятію (l. c., p. 233, 234). Если органъ выведенъ изъ вертикальнаго положенія, то въ верхней половинѣ его взаимное давленіе слоевъ по радіусу распредѣляется иначе, чѣмъ въ нижней. Это различіе и воспринимается параллелотропными органами, какъ раздраженіе. Для плагіотропныхъ же органовъ нѣкоторое опредѣленное различіе въ давленіи соотвѣтствуетъ положенію геотропическаго равновѣсія и не вызываетъ раздраженія. Чтобы объяснить это, говорится, что параллелотропные органы пріурочены къ одинаковому давленію въ продольныхъ половинахъ чувствительной зоны, плагіотропные же — къ извѣстному различію въ давленіи. Они находятся въ состояніи соотвѣтствующаго «настроенія», которое измѣняется при переходѣ одной формы геотропизма въ другую. Czapek говоритъ такъ: «Der Sachverhalt würde aber schon besser charakterisirt werden, wenn wir sagen, dass die radiär gebauten Hauptwurzeln, Sprosse, gestimmt sind auf identische Druckverhältnisse in beiden Längshälften der sensiblen Zone.... Die wagrecht und schräg geotropischen Organe hingegen würden wir als Pflanzentheile bezeichnen, welche auf einen specifischen Druckunterschied gestimmt sind» (l. c., p. 226). Въ чемъ именно состоитъ это настроеніе, остается совершенно неяснымъ.

Основываясь на сходствѣ анатомическаго строенія главныхъ и боковыхъ корней, Czapek полагалъ, что воспринимающій аппаратъ для всѣхъ формъ геотропизма имѣетъ одинаковое строеніе и что различіе реакцій обусловливается способомъ передачи раздраженія двигательному аппарату. Далѣе высказывается слѣдующее предположеніе, также весьма неопредѣленное. Геотропическій процессъ, по мнѣнію Czapek'а, аналогиченъ рефлекторному акту, форма же реакціи опредѣляется отношеніемъ къ воздѣйствію силы тяжести того гипотетическаго образованія, которое играетъ роль нервнаго центра: «Es spricht manches dafür, dass in allen diesen Fällen die Veränderung einsetzt in Uebertra-

1) Czapek, Fr. Weitere Beiträge u. s. w. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 32, p. 237. 1898.

gungsmechanismus zwischen sensibler und motorischer Sphäre, also in dem Theile des Reflexapparates, welcher als Reflexcentrum angesechen werden muss» (l. c., p. 294). «Настроеніе», слѣдовательно, зависитъ отъ состоянія этого центра [1]).

Въ возникающемъ различіи напряженій видитъ непосредственный результатъ воздѣйствія силы тяжести также и Linsbauer [2]), но уже ограничиваетъ его предѣлами клѣтки. Linsbauer не пытался создать гипотезу, приложимую ко всѣмъ вообще явленіямъ геотропизма, но только старался представить такую схему внутренняго строенія плазмы, которая давала бы возможность заключить, что вліяніе силы тяжести должно различно отзываться на немъ въ зависимости отъ положенія клѣтки относительно горизонта.

Судя по недостаточно ясному описанію автора, въ качествѣ такой схемы онъ представляетъ себѣ комплексъ многогранныхъ ячеекъ, расположенныхъ правильными рядами и образующихъ прямоугольную пластинку. Понятно, что напряженіе стѣнокъ ячеекъ, при соотвѣтствующей формѣ ихъ, будетъ различно, смотря по тому, которая изъ сторонъ прямоугольника будетъ направлена вертикально [3]). Linsbauer не прилагалъ этой схемы къ объясненію различія между параллелотропными и трансверсально геотропичными органами. Впрочемъ, на основаніи ея и нельзя придти къ какимъ-либо выводамъ въ этомъ направленіи. То же самое слѣдуетъ сказать и о гипотезѣ Tondera [4]), которая отличается отъ прочихъ тѣмъ, что въ ней явленія геотропизма разсматриваются не какъ результатъ раздраженія, а какъ послѣдствія прямого дѣйствія силы тяжести на растущую зону органа. Tondera полагаетъ, что при горизонтальномъ положеніи органа возникаетъ неравномѣрность гидростатическаго давленія въ верхней и нижней половинѣ его, происходитъ же это вслѣдствіе того, что вода по тяжести стекаетъ изъ верхнихъ рядовъ клѣтокъ въ нижніе. Результатомъ совмѣстнаго дѣйствія этого предполагаемаго тока воды съ тѣмъ, который образуется вслѣдствіе перехода ея изъ сосудистой системы въ окружающія ткани въ стеблѣ и наоборотъ изъ наружныхъ тканей въ сосуды — въ корнѣ, является то, что при горизонтальномъ положеніи въ стеблѣ гидростатическое давленіе имѣетъ бо́льшую величину въ нижней половинѣ, въ корнѣ же — въ верхней. Повышенное гидростатистическое давленіе, по мнѣнію автора, должно считать непосредственной причиной усиленнаго растяженія клѣ-

---

1) Я не буду здѣсь обсуждать степень вѣроятности, какъ этой гипотезы, такъ остальныхъ, замѣчу только, что, по моему мнѣнію, она совершенно опровергается тѣми возраженіями, которыя были сдѣланы Noll'емъ относительно того, можетъ ли положеніе покоя трансверсально геотропичныхъ органовъ опредѣляться различіемъ взаимнаго давленія продольныхъ рядовъ клѣтокъ въ верхней и нижней половинѣ (Noll, Fr. Ueber Geotropismus. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 34, p. 473. 1900).

2) Linsbauer, K. Üeber Wachstum und Geotropismus d. Aroideen-Luftwurzeln. Flora. Bd. 97, p. 296. 1907.

Idem. Über d. Geotropismus d. Aroideenluftwurzeln. Flora. Bd. 99, p. 177. 1908.

3) «Denken wir uns ein rechteckiges Netz, aus polyedrischen Maschen bestehend, so werden die Netzmaschen bei entsprechendem Gewichte des Netzes natürlich verschieden deformiert werden, je nachdem dasselbe an seiner Längs- oder an seiner Schmalseite aufgehängt wird. Ist das Gewicht nicht so gross, dass es zu einer sichtbaren Deformation des Netzes kommt, so werden doch die verschiedenen Seiten jeder Masche unter dem Einflusse der Schwerkraft, mithin in Abhängigkeit von der Lage zum Horizonte unter verschiedenen Spannungsverhältnissen stehen». Flora. Bd. 97, p. 296.

4) Tondera, F. Über die geotropischen Vorgänge in orthotropen Sprossen. Krakau. 1911.

точныхъ оболочекъ соотвѣтствующей стороны. Относительно величины гидростатистическаго давленія въ нижней половинѣ стебля Tondera высказывается такъ: «Der hydrostatische Druck des Zellsaftes in den Zellen der unteren Hälfte eines horizontal liegenden Stengels ist zwar sehr gering, er entspricht nämlich dem Drucke einer Wassersäule deren Höhe dem Durchmesser des betreffenden Stengels gleich ist» (p. 16). Значеніе же долженствующей возникнуть при этихъ условіяхъ разницы въ гидростатическомъ давленіи между верхней и нижней половиной стебля опредѣляется слѣдующимъ образомъ: «Dieser Druckunterschied übt einen Einfluss auf die Gestalt der unteren Zellen aus. Die Parenchymzellen der unteren Hälfte dehnen sich aus und werden bald grösser als in der oberen Stengelhälfte» [1]).

Статолитная гипотеза, въ примѣненіи къ растительнымъ организмамъ, не имѣющимъ нервныхъ центровъ, должна предполагать различное строеніе воспринимающаго аппарата для каждой формы геотропизма. Noll [2]), который подробно разработалъ теоретическія основанія статолитной гипотезы и предсказалъ нѣкоторыя особенности въ проявленіяхъ различныхъ формъ геотропизма, наблюдавшіяся впослѣдствіи на опытѣ, признавалъ существованіе такихъ различій. Онъ полагалъ, что въ постѣнномъ плазматическомъ слоѣ статоциста имѣются ограниченные участки, чувствительные къ давленію статолита и соотвѣтствующіе по формѣ полямъ раздражительности (см. выше, стр. 36 и 37).

Согласно этому воззрѣнію, слѣдовательно, качественныя измѣненія геотропизма зависятъ отъ того, что чувствительность къ давленію переходитъ отъ однихъ участковъ плазмы къ другимъ. Но, очевидно, что это предположеніе, какъ и предположеніе Czapek'а, переноситъ рѣшеніе вопроса на такую почву, которая пока недоступна ни экспериментальному изслѣдованію, ни даже теоретическому обсужденію, такъ какъ о раздражимости по существу ничего неизвѣстно.

---

1) Несостоятельность гипотезы Tondera и неустранимыя внутреннія противорѣчія, содержащіяся въ ней слишкомъ очевидны. Однако и Pfeffer (Die periodischen Bewegungen d. Blattorgane. Leipzig 1875, p. 149 и Pflanzenphysiologie. Bd. II, p. 644. 1904), допуская, что разница въ гидростатическомъ давленіи клѣточнаго сока въ верхней и нижней половинѣ органа можетъ явиться освобождающимъ моментомъ геотропическаго раздраженія, опредѣляетъ эту разницу при горизонтальномъ положеніи стебля, какъ давленіе водяного столба, высота котораго равна толщинѣ стебля. Едва ли нужно указывать, что это невѣрно. Наклоненіе стебля само по себѣ можетъ быть причиной только того, что въ предѣлахъ каждой клѣтки гидростатическое давленіе будетъ распредѣлено иначе, чѣмъ прежде, но никоимъ образомъ оно не можетъ вызвать такого различія въ величинѣ гидростатическаго давленія между клѣтками верхней и нижней половины стебля, какое предполагаютъ Pfeffer и Tondera. Клѣточныя оболочки слишкомъ сильно напряжены, тургоромъ и, конечно, не отвисаютъ, а вмѣстѣ съ тѣмъ невозможно представить себѣ такихъ свойствъ плазматической перепонки, въ силу которыхъ вода могла бы свободно перетекать изъ верхнихъ клѣтокъ въ нижнія и затѣмъ удерживаться здѣсь при повышенномъ давленіи.

2) Noll, Fr. Über heterogene Induktion. Leipzig. 1892.

Idem. Eine neue Methode der Untersuchung auf Epinastie. Flora. Bd. 77, p. 357. 1893.

Idem. Das Sinnesleben Pflanzen. Ber. über d. Senkenberg. naturforsch. Ges. 1896, p. 169.

Idem. Über Geotropismus. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 34, p. 457. 1900.

Idem. Neue Versuche über d. Winden d. Schlingpflanzen. Sitzungsber. d. Niederrheinish. Gesellschaft f. Natur- u. Heilkunde. 1901, p. 92.

Idem. Zür Controverse über den Geotropismus. Ber. d. D.B.G. Bd. 20, p. 403. 1902.

Němec и Haberlandt[1]), какъ извѣстно, полагаютъ, что свойства статоцистовъ осуществляются въ строеніи спеціальныхъ клѣтокъ, служащихъ для воспріятія геотропическаго раздраженія, въ которыхъ роль статолитовъ играютъ подвижныя зерна крахмала. Чтобы быть послѣдовательными, эти авторы должны были бы присоединиться къ воззрѣніямъ Noll'я относительно сущности измѣненій, обусловливающихъ переходъ одной формы геотропизма въ другую. Насколько мнѣ извѣстно, Haberlandt объ этомъ опредѣленно не высказывался, Němec же склоненъ считать причиной различія геотропическихъ свойствъ соотвѣтствующее распредѣленіе чувствительности въ плазмѣ статоциста, но въ то же время допускаетъ, что: «wenn man «ein Reflexcentrum» annimmt, wie das Czapek thut, kann man in zahlreichen Fällen der Plagiotropie mit dem einfachsten orthotropen Reizfelde auskommen»[2]).

Однако, если допустить единство строенія воспринимающаго аппарата, то для объясненія перехода одной формы геотропизма въ другую пришлось бы сдѣлать еще цѣлый рядъ различныхъ предположеній, и гипотеза слишкомъ усложнилась бы.

Однородность импульсовъ, исходящихъ отъ воспринимающаго аппарата, при всякой формѣ геотропизма едва ли можно допустить, даже предполагая существованіе особаго «Reflexcentrum». Какъ можно видѣть изъ схемъ Noll'я, чрезвычайно трудно представить себѣ такія измѣненія по пути отъ воспринимающаго аппарата къ реагирующему, въ силу которыхъ тотъ же самый импульсъ долженъ былъ бы вызвать иную реакцію, чѣмъ прежде. Для этого пришлось бы прежде всего предположить, что отъ каждой точки чувствительной поверхности воспринимающаго аппарата исходятъ отдѣльные проводники, изъ которыхъ, смотря по «настроенію», функціонируютъ то одни, то другіе. Соотвѣтственно этому пришлось бы предполагать весьма сложное, хотя и недоступное наблюденію, устройство реагирующаго аппарата или того образованія, которому приписывается роль нервнаго центра, или же пришлось бы допустить у растительныхъ организмовъ способность сужденія.

Итакъ, гипотетическія представленія о причинахъ различія формъ геотропизма и объ измѣненіяхъ, совершающихся при переходѣ одной формы въ другую, не отвѣчаютъ какимъ-нибудь хотя бы воображаемымъ, но достаточно опредѣленнымъ особенностямъ строенія или процессамъ, измѣняющимъ его.

То немногое, что извѣстно о переходѣ одной формы геотропизма въ другую, почти совершенно устраняетъ возможность предположенія, что при этомъ измѣняется самая

1) Němec, B. Ueber d. Art. d. Wahrnehmung d. Schwerkraftreizes bei d. Pflanzen. Ber. d. D.B.G. Bd. 18, p. 241. 1900.

Idem. Ueber die Wahrnehmung d. Schwerkraftreizes bei d. Pflanzen. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 36, p. 80. 1901.

Idem. Die Perception d. Schwerkraftreizes bei d. Pflanzen. Ber. d. D.B.G. Bd. 20, p. 339. 1902.

Haberlandt, G. Ueber die Perception d. geotropischen Reizes. Ber. d. D.B.G. Bd. 18, p. 261. 1900.

Idem. Ueber die Statolithenfunction d. Stärkekörner. Ber. d. D.B.G. Bd. 20, p. 189. 1902.

Idem. Zur Statolithentheorie des Geotropismus. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 38, p. 447. 1903.

Idem. Bemerkungen zur Statolithentheorie. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 42, p. 321. Heft 2. 1905.

Idem. Physiologische Pflanzenanatomie. Vierte Aufl. Leipzig. 1909.

2) Němec, B. Die Perception d. Schwerkraftreizes bei d. Pflanzen. Ber. d. D.B.G. Bd. 20, p. 350. 1902.

структура воспринимающаго аппарата. Къ такому заключенію приводятъ въ особенности результаты опытовъ надъ вліяніемъ свѣта на геотропизмъ боковыхъ корней, а также и то, что превращеніе геотропизма можетъ быть вызвано дѣйствіемъ ничтожно малыхъ дозъ этилена или ацетилена и при томъ въ кратчайшій срокъ. Однако, въ виду этихъ же самыхъ обстоятельствъ представляется наиболѣе вѣроятнымъ, какъ выше было указано, что какія то измѣненія должны происходить именно въ воспринимающемъ аппаратѣ. Поэтому, очевидно, они могутъ относиться только къ состоянію его или къ процессамъ, совершающимся въ немъ.

Такъ какъ вещества, вызывающія физическія измѣненія въ состояніи плазмы, однородныя съ тѣми, которыя производятся дѣйствіемъ этилена или ацетилена, не оказываютъ на геотропическія свойства того же вліянія, какъ эти газы (выше было показано, что пары бензола, ксилоловъ, нафталина и бромистаго этилена не вызываютъ превращенія геотропизма), то отсюда слѣдуетъ заключить, что ихъ вліяніе состоитъ въ химическомъ воздѣйствіи. Дозы этилена, способныя вызвать превращеніе геотропизма, ничтожно малы, поэтому вѣроятнѣе всего, что дѣйствіе ихъ ограничивается вмѣшательствомъ въ химическіе процессы, происходящіе въ воспринимающемъ аппаратѣ, а отсюда, что самое воспріятіе тѣсно связано съ этими химическими процессами. Это предположеніе находитъ нѣкоторую поддержку въ результатахъ изслѣдованій Czapek'а надъ измѣненіями окислительныхъ процессовъ подъ вліяніемъ геотропическаго раздраженія въ той части корня, гдѣ локализируется воспріятіе его. Данныя относящихся сюда опытовъ слишкомъ неопредѣленны, чтобы на основаніи ихъ можно было составить какое-нибудь представленіе о механизмѣ воспріятія, но все же въ связи съ ними указанное выше различіе въ дѣйствіи веществъ, способныхъ вызывать общую анэстезію (изъ которыхъ одни лишь угнетаютъ геотропическую чувствительность, а другія сверхъ того вызываютъ качественное измѣненіе ея), дѣлаетъ весьма вѣроятнымъ предположеніе, что въ геотропическомъ процессѣ есть фаза (и притомъ очень важная, опредѣляющая качественныя различія реакцій), которая состоитъ изъ химическихъ превращеній.

Едва ли можно думать, что своеобразное физіологическое дѣйствіе этилена и ацетилена свойственно только имъ однимъ [1]). Возможно, что изъ числа химическихъ соединеній растительнаго происхожденія (нерѣдко содержащихъ кратныя связи) нѣкоторыя способны оказывать то же дѣйствіе, какъ и стоящіе во главѣ гомологическихъ рядовъ этиленъ и ацетиленъ. Если это такъ, то, быть можетъ, по крайней мѣрѣ, въ нѣкоторыхъ случаяхъ въ образованіи этихъ веществъ въ соотвѣтствующихъ органахъ растенія мы найдемъ ближайшую причину измѣненія геотропическихъ свойствъ.

---

1) Тѣмъ болѣе, что, какъ показываютъ наблюденія Osw. Richter'а, въ нѣкоторыхъ отношеніяхъ подобно имъ вліяютъ различныя вещества (хотя Osw. Richter не упоминаетъ о вліяніи ихъ на геотропическія свойства) и—что особенно важно—среди нихъ находятся и такія, которыя вырабатываются самими растеніями, какъ, напр., летучія вещества, содержащіяся въ древесинѣ, или ароматы нѣкоторыхъ цвѣтовъ (Osw. Richter. Über Anthokyanbildung in ihrer Abhängigkeit von äusseren Faktoren. Medizinische Klinik. 1907, p. 1018).

Все чаще и чаще наблюдаемая способность организма по мѣрѣ надобности переводить изъ недѣятельнаго состоянія въ дѣятельное вещества, необходимыя для различныхъ жизненныхъ процессовъ, быть можетъ, играетъ роль и въ регулированіи измѣненій геотропическихъ свойствъ при посредствѣ подобныхъ веществъ [1]). Не трудно было бы составить такую схему соотношеній въ ходѣ химическихъ реакцій въ различныхъ частяхъ клѣтки, которая могла бы объяснить и механизмъ воспріятія геотропическаго раздраженія, и причины качественныхъ измѣненій геотропизма въ силу вліянія того или другого всесторонняго воздѣйствія. Впрочемъ, здѣсь уже начинается область чистыхъ гипотезъ, которыя еще не могутъ быть обоснованы фактическими данными, но вмѣстѣ съ тѣмъ — намѣчается и цѣлый рядъ вопросовъ, доступныхъ экспериментальному изслѣдованію, рѣшеніе которыхъ, какъ мнѣ кажется, должно дать важныя указанія относительно самой сущности геотропическаго процесса, почему я и позволилъ себѣ высказать приведенныя выше соображенія.

---

1) Весьма интересно указаніе Armstrong'а, что существуетъ большая группа («eine grosse Klasse») химическихъ соединеній, играющихъ въ растительномъ организмѣ роль гормоновъ, которая принадлежитъ къ составнымъ частямъ глюкозидовъ, и что изъ глюкозидовъ же происходятъ многія пахучія вещества растеній. (Armstrong, E. F. Die einfachen Zuckerarten und die Glucoside. Autor. Übers. von E. Unna. Berlin. 1913, p. 143).

Литература.

Баранецкій, О. В. О причинахъ направленія вѣтвей деревьевъ и кустарниковъ. Отд. отт. изъ «Зап. Кіевск. Общ. Ест.». 1899.

Вахтель, М. Къ вопросу о геотропизмѣ корней. Отд. отт. изъ «Зап. Новоросс. Общ. Ест.». Т. 23. Одесса. 1899.

Набокихъ, А. И. О возможности роста корней въ безкислородной средѣ. Журн. Оп. Агрон. Т. 1, стр. 660. 1900.

Idem. Временный анаэробіозъ высшихъ растеній. Ч. I. Спб. 1905.

Палладинъ, В. И. Работа ферментовъ въ живыхъ и убитыхъ растеніяхъ. Дневн. XII Съѣзда Русск. Ест. и Вр. въ Москвѣ. № 4. 1909.

Риттеръ, Г. О поникании и выпрямленіи цвѣтоножекъ у мака. Записки Ново-Александрійскаго Инст. Сельск. Хоз. и Лѣс. Т. 19, стр. 82. 1908.

Ротертъ, В. О геліотропизмѣ. Казань. 1893.

Хвольсонъ, О. Д. Курсъ физики. Изд. 2. Т. 2. 1904.

André, Ed. La lutte pour l'existence chez les végétaux. Revue horticole. Vol. 59, p. 10. 1887.

Armstrong, E. F. Die einfachen Zuckerarten und die Glucoside. Autoris. Übersetz. von E. Unna. Berlin. 1913.

Bach, H. Über die Abhängigkeit der geotropischen Präsentations- und Reaktionszeit von verschiedenen Aussendedingungen. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 44, p. 57. 1907.

Bannert, O. Über den Geotropismus einiger Infloreszenzachsen und Blütenstiele. Berlin. 1912. Diss.

Bässler, F. Über d. Einfluss d. Dekapitierens auf d. Richtung d. Blätter an orthotropen Sprossen. Bot. Zeitung. Bd. 67. Abt. I, p. 67. 1909.

Bayliss, W. M. und Starling, E. H. Die chemische Koordination der Funktionen des Körpers. Ergebnisse der Physiologie. Bd. 5, p. 664. 1906.

«(Die) Begläubigung der Hefnerlampe». (Mittheilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt). Zeitschr. f. Instrumentenkunde. Bd. 13. 1893.

Beissner, L. Handbuch der Nadelholzkunde. Berlin. 1891.

Boirivant, A. Recherches sur les organes de remplacement chez les plantes. Ann. de Sc. nat. 8-e Série. T. 6, p. 309. 1897.

Briquet, J. Modifications produites par la lumière dans le géotropisme des stolons des menthes. Bull. du Lab. de Bot. gén. de l'Univ. de Genève. Vol. 1, p. 5. 1896.

Bruck, W. F. Untersuchungen über d. Einfluss von Aussenbedingungen auf d. Orientierung d. Seitenwurzeln. Zeitschr. f. Allg. Physiologie. Bd. 3, p. 486. 1904.

Busse, W. Beiträge zur Kenntniss der Morphologie und Jahresperiode der Weisstanne (Abies alba Mill.). Flora. Bd. 77, p. 113. 1893.

Ciesielski, Th. Untersuchungen über die Abwärtskrümmungen der Wurzel. Diss. Breslau. 1871. (Beitr. zur Biol. d. Pflanzen. Bd. 1. H. 2. 1872).

Compton, R. H. An Investigation of the Seedling Structure in the Leguminosae. The Journ. of the Linnean Soc. Vol. 51. Botany. № 279, p. 1—122. 1912.

Correns, C. Über d. Abhängigkeit d. Reizerscheinungen höherer Pflanzen von d. Gegenwart freien Sauerstoffes. Flora. Bd. 75, p. 87. 1892.

Czapek, Fr. Untersuchungen über Geotropismus. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 27, p. 243. 1895.

Idem. Über d. Richtungsursachen d. Seitenwurzeln und einiger anderer plagiotroper Pflanzentheile. Sitzungsber. d. k. Ak. d. Wiss. in Wien. Bd. 104. Abth. I, p. 1197. 1895.

Idem. Weitere Beiträge zur Kenntniss d. geotropischen Reizbewegungen. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 32, p. 175. 1898.

Idem. Die Wirkung verschiener Neigungslagen auf den Geotropismus parallelotroper Organe. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 43, p. 145. 1906.

Idem. Geotropismus und Pflanzenform. Wiesner's Festschrift, p. 92. 1908.

Darwin, Ch. and Fr. The power of movement in plants. London. 1880.

Darwin, Ch. Das Bewegungsvermögen der Pflanzen. Übers. von J. V. Carus. Stuttgart. 1881.

De la Hire. Explication physique de la direction verticale et naturelle des tiges des plantes et des branches des arbres et de leurs racines. Mém. de l'Acad. des Sc. de Paris. 1708, p. 231 («Histore de l'Ac. des Sc.», p. 67).

Dufour. De l'influence de la gravitation sur les mouvements de quelques organes floraux. Arch. des Sc. phys. et nat. de Genève. Troisième période. T. 14, p. 413. 1885.

Duhamel du Monceau. La Physique des Arbres. A Paris. 1758.

Dutrochet, H. Recherches anatomiques et physiologiques sur la structure intime des animaux et des végétaux et sur leur motilité. Paris. 1824.

Idem. Mémoires pour servir à l'histoire anatomique et physiologique des végétaux et des animaux. Paris. 1837.

Duval Jouve, J. Sur une déformation des tiges du Pinus silvestris L. Bull. de la Soc. botan. de France. T. 5, p. 511. 1858.

Errera, Léo. Conflits de préséance et excitations inhibitoires chez les végétaux. Recueil de l'Inst. Bot. L. Errera. T. 6, p. 125. 1906.

Figdor, W. Versuche über d. heliotropische Empfindlichkeit d. Pflanzen. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien. Bd. 102. Abth. I, p. 45. 1893.

Fitting, H. Untersuchungen über d. geotropischen Reizvorgang. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 41, p. 221—398. 1905.

Frank, A. B. Die natürliche wagerechte Richtung von Pflanzentheilen und ihre Abhängigkeit vom Lichte und von d. Gravitation. Leipzig. 1870.

Fünfstück, M. Zur Frage nach d. aktiven Krümmung d. Knospenstiele der Papaveraceen. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 1, p. 429. 1883.

Göbel, K. Beiträge zur Morphologie und Physiologie d. Blattes. Bot. Zeitung. 1880, p. 753.

Idem. Vergleichende Entwicklungsgeschichte der Pflanzenorgane. Berlin. 1883.

Idem. Organographie der Pflanzen. Jena. 1898—1901.

Idem. Allgemeine Regenerationsprobleme. Flora. Bd. 95, p. 384. 1905.

Idem. Laboratoriumsnotiz. Zur Demonstration positiv geotropischer Sprosse im Winter. Flora. Bd. 94, p. 205. 1905.

Idem. Einleitung in die experimentelle Morphologie der Pflanzen. Leipzig und Berlin. 1908.

Guttenberg, H. Ritter von-. Über d. Zusammenwirken von Geotropismus und Heliotropismus in parallelotropen Pflanzenteilen. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 45, p. 193. (Heft. 2. 1907).

Idem. Über d. Zusammenwirk. von Geotrop. und Heliotrop. und d. tropistische Empfindlichkeit in reiner und unreiner Luft. Ibidem. Bd. 47, p. 462. 1910.

Haberlandt, G. Über d. Perception d. geotropischen Reizes. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 18, p. 261. 1900.

Idem. Über d. Statolithenfunction d. Stärkekörner. Ibidem. Bd. 20, p. 189. 1902.

Idem. Zur Statolithentheorie d. Geotropismus. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 38. H. 3. 1902, p. 447.

Idem. Bemerkungen zur Statolithentheorie. Ibidem, Bd. 42. H. 2, p. 321. 1905.

Idem. Über d. Verteilung d. geotropischen Sensibilität in d. Wurzel. Ibidem. Bd. 45, p. 575. 1908.

Idem. Physiologische Pflanzenanatomie. 4 Aufl. Leipzig. 1909.

Harreveld, Ph. van-. Die Unzulänglichkeit d. heutigen Klinostaten für reizphysiologische Untersuchungen. Recueil des Travaux Bot. Néerlandais. Vol. 3, p. 173—309. 1907.

Hartig, R. Holzuntersuchungen. Altes und Neues. Berlin. 1901.

Hofmeister, W. Allgemeine Morphologie d. Gewächse. Leipzig. 1868.

Jost, L. Über einige Eigenthümlichkeiten d. Cambiums d. Bäume. Bot. Zeitung. Bd. 59. Abth. I, p. 1. 1901.

Jost, L. Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. I Aufl. Jena. 1904.

Idem. Studien über Geotropismus. I. Die Verteilung d. geotropischen Sensibilität in d. Wurzelspitze. Von. L. Jost. II. Die Veränderung d. geotropischen Reaktion durch Schleuderkraft. Von L. Jost und R. Stoppel. Zeitschr. f. Bot. Bd. 4, p. 161 und 206. 1912.

Körnicke, M. Weitere Untersuchungen über d. Wirkung von Röntgen- und Radiumstrahlen auf d. Pflanzen. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 23, p. 324. 1905.

Kraus, C. Ursachen d. Richtung wachsender Laubsprosse. Flora. 1878.

Kraus, G. Über d. Wasservertheilung in d. Pflanze. IV. Die Acidität d. Zellsaftes. Abhandl. d. naturf. Ges. zu Halle. Bd. 16 (1886). Heft. 2, p. 200. 1884.

Kunze, G. Einige Fälle von Umwandlungen d. Nebenaxen in Hauptaxen bei d. Abietineen. Flora. Bd. 34 (N.R. Bd. 9), p. 145. 1851.

Lidforss, B. Über d. Geotropismus einiger Frühjahrspflanzen. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 38 (1903). Heft. 3, p. 343. 1902.

Idem. Weitere Beiträge zur Kenntnis d. Psychroklinie. Lunds Univers. Årsskrift. N. F. Afd. 2. Bd. 4. № 3. 1908.

Linsbauer, K. Über Wachstum und Geotropismus d. Aroideen-Luftwurzeln. Flora. Bd. 97, p. 267. 1907.

Idem. Über d. Geotropismus d. Aroideenfuftwurzeln. Flora. Bd. 99, p. 173. 1908.

Lummer, O. und Brodhun, E. Photometrische Untersuchungen. Zeitschr. f. Instrumentenkunde. Bd. 10, p. 119. 1890.

Maige, A. Recherches biologiques sur les plantes rampantes. Ann. des Sc. nat. 8-e Série. T. 11, p. 249. 1900.

Maillefer, A. Étude sur la réaction géotropique. Bull. de la Soc. Vaudoise des Sc. Nat. Lausanne. 5-e Série. Vol. 46, p. 235—254, 415—432. 1910.

Idem. Nouvelle étude expérimentale sur le géotropisme et essai d'une théorie mathématique de ce phénomène. Ibidem. Vol. 48, p. 411—537. 1912.

Massart, J. Essai de classification des réflexes non nerveux. Recueil de l'Inst. Bot. L. Errera. T. 5, p. 299. 1902. Annales de l'Institut Pasteur. T. 15, p, 135. 1901.

Idem. Sur l'irritabilité des plantes supérieures. Recueil de l'Inst. Bot. L. Errera. T. 6, p. 1. 1906.

Möller, H. Über Pflanzenathmung. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 2, p. 35. 1884.

Moisescu, N. Kleine Mitteilung über d. Anwendung d. horizontalen Mikroskopes zur Bestimmung d. Reaktionszeit. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 23, p. 364. 1905.

Molisch, H. Über Heliotropismus im Bakterienlichte. Sitzungsber. d. k. Ak. d. Wiss. in Wien. Bd. 111. Abt. I, p. 141. 1902.

Idem. Leuchtende Pflanzen. Eine physiologische Studie. Jena. 1904.

Idem. Über Heliotropismus, indirekt hervorgerufen durch Radium. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 23, p. 1. 1905.

Molisch, H. Über d. Einfluss d. Tabakrauches auf d. Pflanze. Sitzungsber. d. k. Ak. d. Wiss. in Wien. Bd. 120. Abt. I, p. 3. 1911.

Nabokich, A. Wie d. Fähigkeit d. höheren Pflanzen zum anaëroben Wachsthum zu beweisen und zu demonstriren ist. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 19, p. 222. 1901.

Němec, B. Über d. Art. d. Wahrnehmung d. Schwerkraftreizes bei d. Pflanzen. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 18, p. 241. 1900.

Idem. Über d. Wahrnehmung d. Schwerkraftreizes bei d. Pflanzen. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 36, p. 80. 1901.

Idem. Die Perception d. Schwerkraftreizes bei d. Pflanzen. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 20, p. 339. 1902.

Newcombe, F. C. Limitations of the klinostat as an instrument for scientific research. Science. N.S. Vol. 20, p. 376. New York. 1904.

Idem. Sensitive Life of Asparagus plumosus. A morpho-physiological Study. Beih. zum Bot. Centralblatt. Bd. 31. Abt. I, p. 13. 1913.

Noll, Fr. Über heterogene Induction. Leipzig. 1892.

Idem. Eine neue Methode der Untersuchung auf Epinastie. Flora. Bd. 77, p. 357. 1893.

Idem. Das Sinnesleben d. Pflanzen. Ber. über Senkenberg. naturforschende Gesellschaft in Frankfürt a. M. 1896, p. 169.

Idem. Über Geotropismus. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 34, p. 457. 1900.

Idem. Neue Versuche über d. Winden d. Schlingpflanzen. Sitzunsber. d. Niederrhein. Ges. f. Natur- and Heilkunde zu Bonn. 1901, p. 92.

Idem. Zur Controverse über d. Geotropismus. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 20, p. 403. 1902.

Nordhausen, M. Über Richtung und Wachstum d. Seitenwurzeln unter d. Einfluss äusserer und innerer Faktoren. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 44, p. 557. 1907.

Ohno, N. Über d. Abklingen von geotropischen und heliotropischen Reizvorgängen. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 45, p. 601. 1908.

Oltmanns, Fr. Über positiven und negativen Heliotropismus. Flora. Bd. 83, p. 1. 1897.

Pfeffer, W. Die periodischen Bewegungen der Blattorgane. Leipzig. 1875.

Idem. Pflanzenphysiologie. 2 Aufl. 1897—1904.

Piccard, A. Neue Versuche über d. geotropische Sensibilität d. Wurzelspitze. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 40, p. 94. 1904.

Polowzow, Warwara. Untersuchungen über Reizerscheinungen bei d. Pflanzen. Jena. 1909.

Pringsheim jun., E. Einfluss d. Beleuchtung auf d. heliotropische Stimmung. Beitr. z. Biol. d. Pflanzen. Bd. 9. 1909. H. 2, p. 263. 1907.

Raunkiær, C. Comment les plantes géophytes à rhizomes apprécient la profondeur

où se trouvent placés leurs rhizomes? Bull. de l'Ac. r. des Sc. et des Lettres de Danemark. 1904, p. 329.

Richards, H. M. and MacDougal, D. T. The influence of carbon monoxide and other gases upon plants. Bull. of the Torrey Bot. Club. Vol. 31, p. 57. 1904.

Richter, E. Zur Frage nach d. Function d. Wurzelspitze. Diss. Wien. 1902.

Richter, Osw. Über d. Einfluss verunreinigter Luft auf Heliotropismus und Geotropismus. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. in. Wien. Bd. 115. Abt. I, p. 265. 1906.

Idem. Über Antokyanbildung in ihrer Abhängigkeit von äusseren Faktoren. Medizinische Klinik. 1907, p. 1015.

Idem. Über Zusammenwirken von Heliotropismus und Geotropismus. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 46, p. 481. 1909.

Idem. Die horizontale Nutation. Sitzungsber. d. k. Ak. d. Wiss. in Wien. Bd. 119. Abt. I, p. 1051. 1910.

Rimbach, A. Das Tiefenwachstum d. Rhizome. Beitr. z. Wiss. Bot. Bd. 3, p. 177. 1897.

Rothert, W. Die Streitfrage über d. Function d. Wurzelspitze. Flora. Bd. 79, p. 179—218. 1894.

Sachs, J. Über d. Wachsthum d. Haupt- und Nebenwurzeln. Arb. d. Bot. Inst. in Würzburg. Bd. 1, p. 385 u. 584. 1873—1874.

Idem. Über orthotrope und plagiotrope Pflanzentheile. Ibidem. Bd. 2. Heft. 2, p. 226. 1879.

Idem. Stoff und Form d. Pflanzenorgane. Ibidem. Bd. 2, p. 452—488 u. 689—718. 1880—1882.

Idem. Vorlesungen über Pflanzen-Physiologie. Leipzig. 1882.

Schober, A. Das Verhalten d. Nebenwurzeln in d. verticalen Lage. Bot. Zeitung. Bd. 56. Abth. I, p. 1. 1897.

Scholtz, M. Die Nutation d. Blüthenstiele d. Papaver-Arten und d. Sprossenden von Ampelopsis quinquefolia Michx. Beitr. zur Biol. d. Pflanzen. Bd. 5. Heft. 3, p. 373. 1892.

Idem. Die Orientierungsbewegungen d. Blüthenstieles von Cobaea scandens Cav. und d. Blütheneinrichtung dieser Art. Ibidem. Bd. 6, p. 305. 1893.

Schütze, R. Über d. geotropische Verhalten d. Hypokotyls und d. Kotyledons. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 48, p. 379. 1910.

Stahl, E. Einfluss d. Lichtes auf d. Geotropismus einiger Pflanzenorgane. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 2, p. 383. 1884.

Strasburger, E. Über Plasmaverbindungen pflanzlicher Zellen. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 36, p. 493—610. 1901.

Tondera, F. Über d. geotropischen Vorgänge in orthotropen Sprossen. Krakau. 1911. 46 pp.

Tourneux, C. Recherches sur la structure der plantules chez les Viciées. Le Botaniste. 11-e Série. 1910, p. 313.

Vallot, J. Le sapin et ses déformations. Paris. 1887.

Van Tieghem, Ph. Traité de Botanique. Deuxième édition. Paris. 1891.

Vöchting, H. Die Bewegungen d. Blüthen und Früchte. Bonn. 1882.

Idem. Über d. Einfluss d. Wärme auf d. Blüthenbewegungen d. Anemone stellata. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 21, p. 285. 1889.

Idem. Über Transplantation am Pflanzenkörper. Tübingen. 1892. 4⁰.

Idem. Über d. Einfluss niedriger Temperatur auf Sprossrichtung. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 16, p. 37. 1898.

Idem. Über d. Regeneration der Araucaria excelsa. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 40, p. 144. 1904.

Idem. Untersuchungen zur experimentellen Anatomie und Pathologie des Pflanzenkörpers. Tübingen. 1908.

Vries, H. de-. Über einige Ursachen d. Richtung bilateralsymmetrischer Pflanzentheile. Arb. d. bot. Inst. in Würzburg. Bd. 1. H. 2, p. 223. 1872.

Wiesner, J. Die undulirende Nutation der Internodien. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien. Bd. 77. Abth. I, p. 15. 1878.

Idem. Die heliotropischen Erscheinungen im Pflanzenreiche. Eine physiologische Monographie. Denkschriften d. k. Ak. d. Wiss. in Wien. Bd. 39. Abth. I, p. 195. 1879. Bd. 43. Abth. I, p. 1. 1882.

Idem. Studien über d. Einfluss d. Schwerkraft auf d. Richtung d. Pflanzenorgane. Sitzungsber. d. k. Ak. d. Wiss. in Wien. Bd. 111. Abth. I, p. 733. 1902.

Idem. Oesterreichische Bot. Zeitschr. Bd. 56, p. 370. 1906.

Winkelmann, A. Handbuch der Physik. Sechster Band. Optik. 2 Aufl. Leipzig. 1906.

Wortmann, J. Über die Beziehungen d. intramolecularen zur normalen Atmung d. Pflanzen. Arb. d. bot. Inst. in Würzburg. Bd. 2. H. 3, p. 500. 1880.

Idem. Studien über geotropische Nachwirkungserscheinungen. Bot. Zeitung. Bd. 42, p. 705. 1884.

Zielinski, F. Über d. gegenseitige Abhängigkeit geotropischer Reizmomente. Zeitschr. f. Bot. Bd. 3, p. 81. 1911.

ПОГРѢШНОСТИ И ОПЕЧАТКИ.

Стран.	*Строка*	*Напечатано:*	*Слѣдуетъ:*
36	1 снизу	можно,	можно
47	7 сверху	gerage	gerade
50	3 снизу	Reizkrümmungen	Reizerscheinungen
80	19 сверху	культурахъ	культурахъ,
81	6 снизу	Flgdor	Figdor
82	13 сверху	чувствительность,	чувствительность.
87	3 снизу	къ	на
97	14, 15 и 16 снизу (во II столбцѣ)	близкомъ къ этому направленію.	въ направленіи, близкомъ къ этому.
97	1 снизу (въ VII столбцѣ)	верху	кверху
100	1 снизу	культурѣ но	культурѣ, но
106	18 сверху	по моему мнѣнію	, по моему мнѣнію,
109	21 »	пониженіемъ	измѣненіемъ

ТАБЛИЦА I.

Рис. 1. Приборъ, примѣнявшійся въ опытахъ надъ вліяніемъ вращенія вокругъ горизонтальной оси въ чистомъ воздухѣ или въ опредѣленной смѣси газовъ. На пластинкѣ зеркальнаго стекла, заключенной въ чугунную раму и устанавливающейся горизонтально посредствомъ трехъ винтовъ, помѣщенъ колоколъ на деревянной подставкѣ. Въ вертикальной стѣнкѣ подставки вырѣзано углубленіе, въ которое вложена латунная луженая тарелка; въ серединѣ ея впаяна трубка, въ которой закрѣплена латунная же точеная муфта; ось клиностата проходитъ черезъ эту муфту въ колоколъ, который краями плотно прижимается къ слою глицеринъ-желатина (налитаго предварительно въ латунную тарелку) при помощи обычно примѣнявшагося приспособленія (ч. I, стр. 9). Внутри колокола видны двѣ круглыя никкелевыя корзиночки, въ которыхъ посажены сѣмена: одна изъ нихъ укрѣплена на оси клиностата въ горизонтальномъ положеніи, другая поставлена вертикально на пробковой пластинкѣ. (См. также стр. 13).

Рис. 2. Опытъ 81 (описаніе на стр. 13—14). Горохъ. Проростки, сначала развивавшіеся въ чистомъ воздухѣ и затѣмъ подвергнутые вліянію этилена: I культура стояла неподвижно въ вертикальномъ положеніи, II—вращалась на клиностатѣ вокругъ горизонтальной оси.

Рис. 3. Опытъ 74 (описаніе на стр. 18—19). Горохъ. Проростки, все время находившіеся въ чистомъ воздухѣ: I — неподвижно стоявшіе, II — вращавшіеся на клиностатѣ.

Рис. 4. Опытъ 73 (описаніе на стр. 24—25). Горохъ. Проростки сначала находившіеся въ чистомъ воздухѣ, затѣмъ подвергнутые вліянію этилена, при чемъ они были немного наклонены: въ I культурѣ на спинную сторону, во II — на боковую, въ III — на брюшную.

Рис. 5. Опытъ 87 (описаніе на стр. 30—31). Горохъ. Проростки сначала развивались въ чистомъ воздухѣ, затѣмъ были подвергнуты вліянію этилена, причемъ культуры III и IV были приведены въ горизонтальное положеніе, V (контрольная) — оставлена въ вертикальномъ.

Рис. 6. Опытъ 94 (описаніе на стр. 33). Горохъ. Проростки, изогнувшіеся и принявшіе горизонтальное направленіе подъ вліяніемъ этилена, были направлены наклонно. Спустя нѣкоторое время они снова изогнулись и приняли направленіе, близкое къ горизонтальному.

Рис. 7. Опытъ 129 (описаніе на стр. 71). Tropaeolum majus. Проростки, развивавшіеся въ чистомъ воздухѣ и затѣмъ подвергнутые вліянію этилена: слѣва культура, вращавшаяся вокругъ горизонтальной оси и направленная подъ угломъ къ ней, справа — неподвижно стоявшая.

Рис. 8. Опытъ 135 (описаніе на стр. 71—72). Горохъ. Проростки, развивавшіеся въ чистомъ воздухѣ и затѣмъ подвергнутые вліянію этилена: слѣва — культура, вращавшаяся вокругъ горизонтальной оси и направленная подъ угломъ къ ней, справа — неподвижно стоявшая.

Рис. 9. Опытъ 87a (описаніе на стр. 108). Проростки опыта 87-го, помѣщенные въ чистый воздухъ. Сфотографированы черезъ 2 дня.

Рис. 1

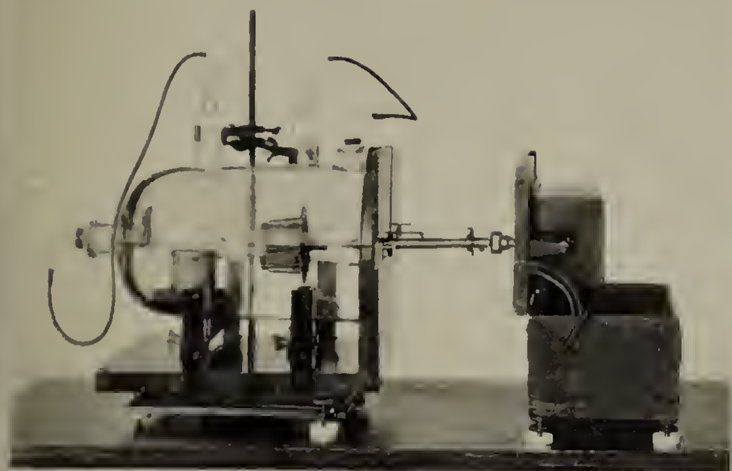


Рис. 2.

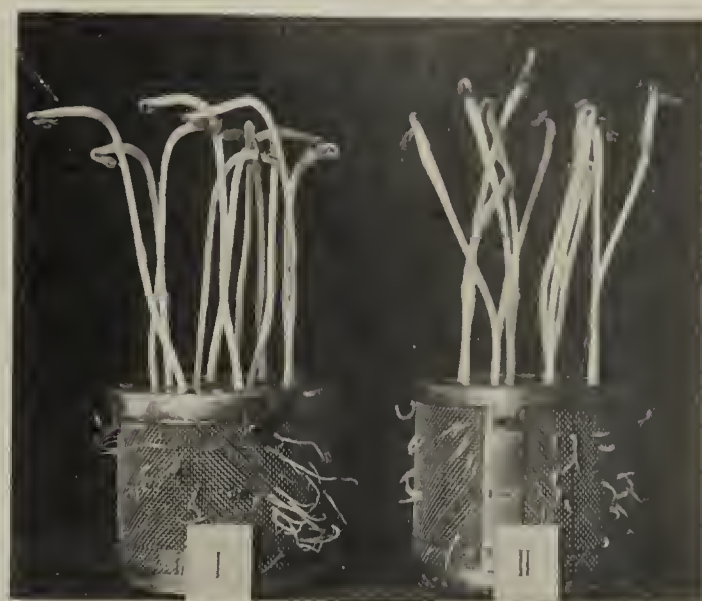
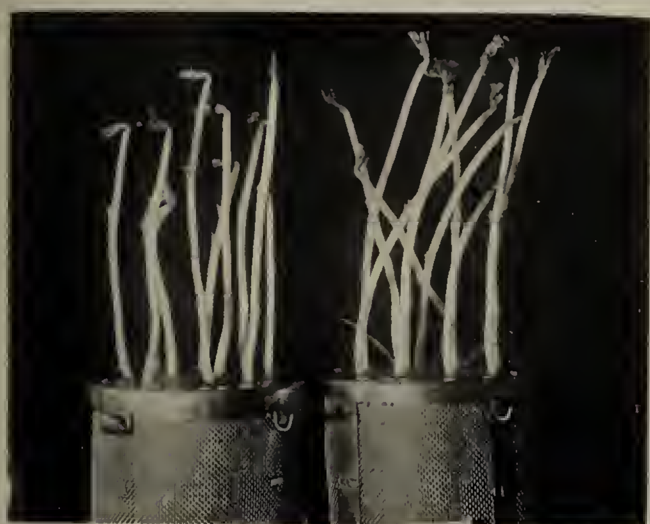
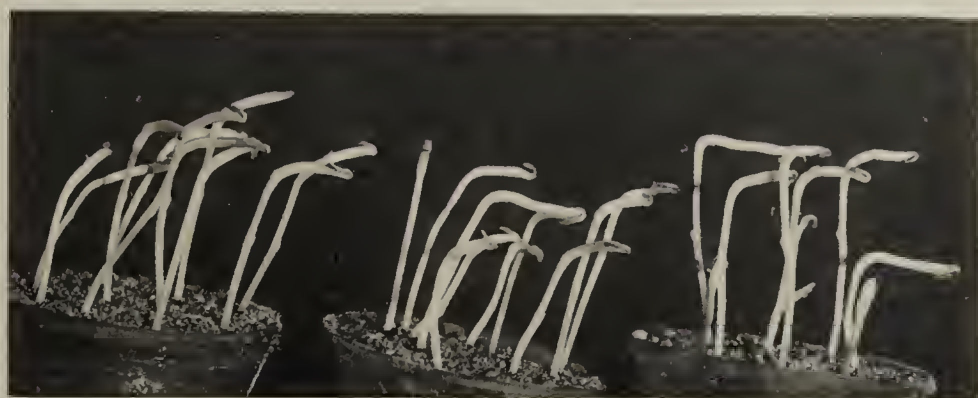


Рис. 3.



I II

Рис. 4.



I II III

Рис. 6.

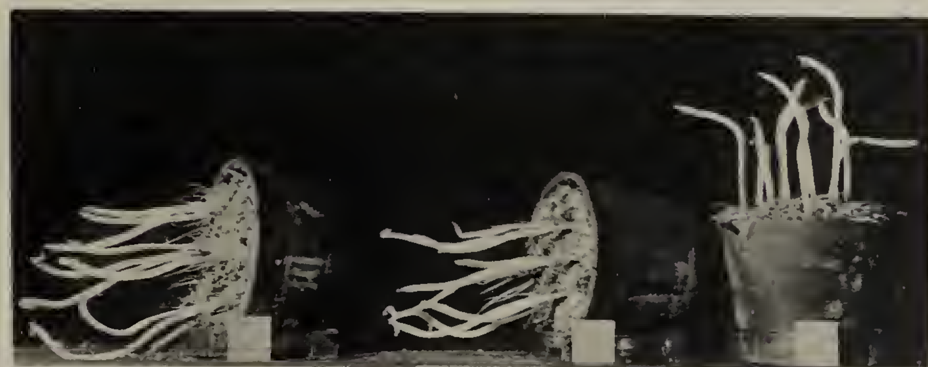


II IV

Рис. 7.



Рис. 5.



III IV V

Рис. 8

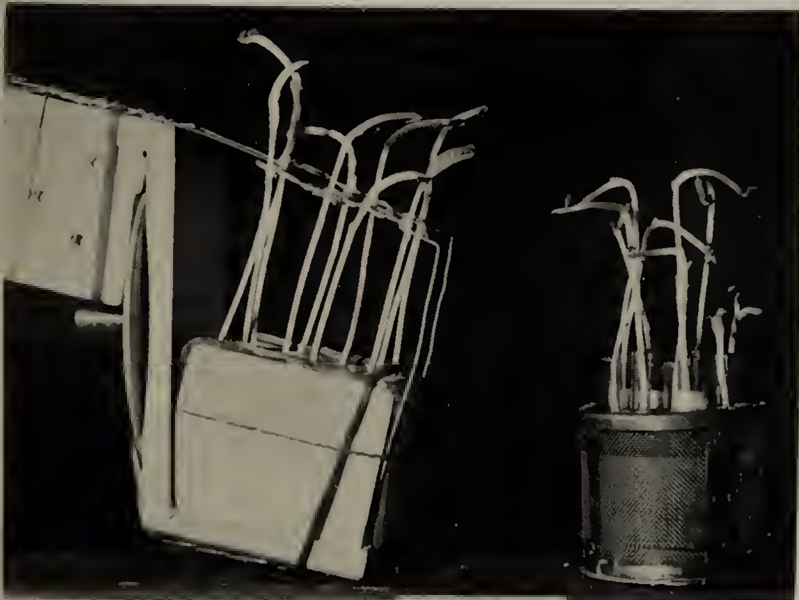
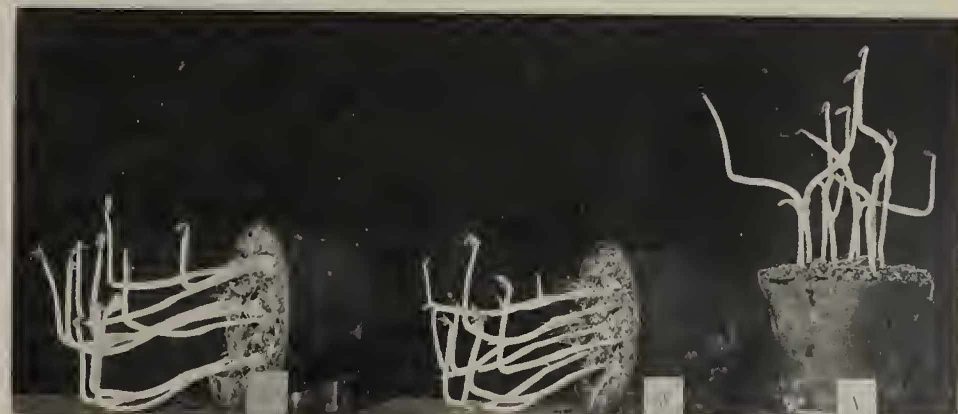


Рис. 9.



III IV V

Фот. Р. Голике и А. Вильборгъ СПБ.

ТАБЛИЦА II.

Рис. 10. Расположеніе приборовъ и культуръ въ опытахъ 146-мъ, 147-мъ и 148-мъ (см. стр. 93).

a — зеркало, посредствомъ котораго освѣщались культуры, стоявшія на столѣ;

b — зеркало, служившее для освѣщенія культуръ (расположенныхъ на полу) сверху;

c — входной, *d* — выходной манометръ регулятора газоваго давленія;

e — фонарь.

Рис. 11, 12, 13. Опытъ 146 (описаніе на стр. 93—95). Vicia sativa. Вліяніе односторонняго освѣщенія въ воздухѣ съ примѣсью этилена на проростки, находившіеся до того въ чистомъ воздухѣ. Культуры III и VI (контрольныя) оставались въ чистомъ воздухѣ; культуры I, II, III, IV и V освѣщались горизонтальными лучами: свѣтъ падалъ въ плоскости рисунка по направленію отъ V культуры къ I-ой [1]), при чемъ I к. была немного наклонена въ плоскости, перпендикулярной лучамъ, II — отъ свѣта въ противоположную сторону; III, IV и V оставались въ вертикальномъ положеніи; изъ нихъ въ первыхъ двухъ проростки были обращены къ свѣту брюшной стороной, въ V — боковой.
Культуры VI, VII, VIII и IX освѣщались сверху и находились въ томъ положеніи, въ какомъ сфотографированы.

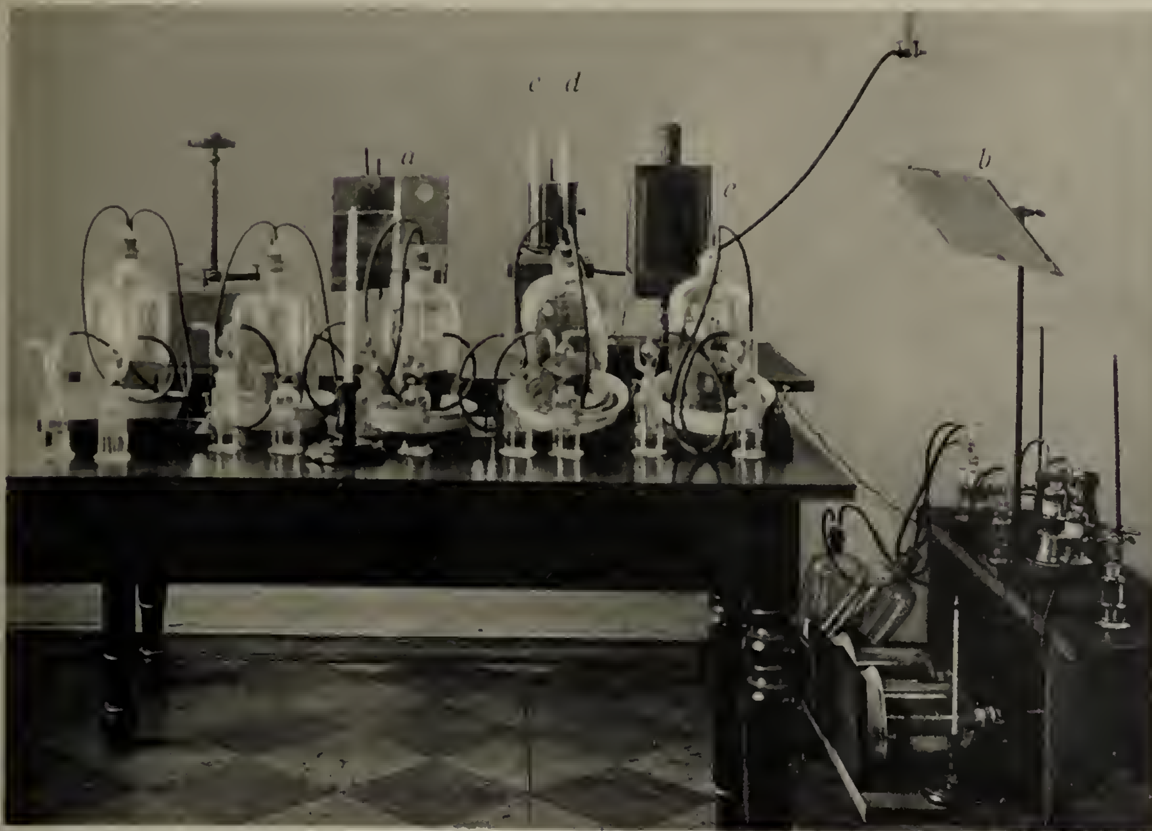
Рис. 14, 15. Опытъ 150 (описаніе на стр. 98). Горохъ. Культуры I, II и III (сначала находившіяся въ чистомъ воздухѣ) были подвергнуты вліянію этилена и черезъ часъ послѣ этого освѣщены; свѣтъ падалъ въ плоскости рисунка по направленію отъ I культуры къ III [1]), при чемъ I культура была наклонена (на 10°) къ свѣту, III — на такой же уголъ отъ свѣта въ противоположную сторону, II — оставалась въ вертикальномъ положеніи; IV культура (контрольная) все время находилась въ чистомъ воздухѣ и освѣщалась съ той стороны, куда наклонились стебли.

Рис. 16. Опытъ 134 (описаніе на стр. 99—100). Горохъ. Проростки, развивавшіеся въ чистомъ воздухѣ, были подвергнуты вліянію этилена и вслѣдъ затѣмъ освѣщались въ теченіе 5 минутъ сильнымъ источникомъ свѣта, при чемъ культуры I и II оставались въ вертикальномъ положеніи, а III и IV — были наклонены отъ свѣта въ противоположную сторону; свѣтъ падалъ въ плоскости рисунка по направленію отъ IV культуры къ I-ой [1]).

---

1) При фотографированіи культуры были поставлены такъ, чтобы на снимкѣ можно было видѣть направленіе изгибовъ. Во время опытовъ онѣ помѣщались, конечно, не одна за другой по направленію лучей, но рядомъ.

Рис. 10.



Рис, 15.



Рис. 14.

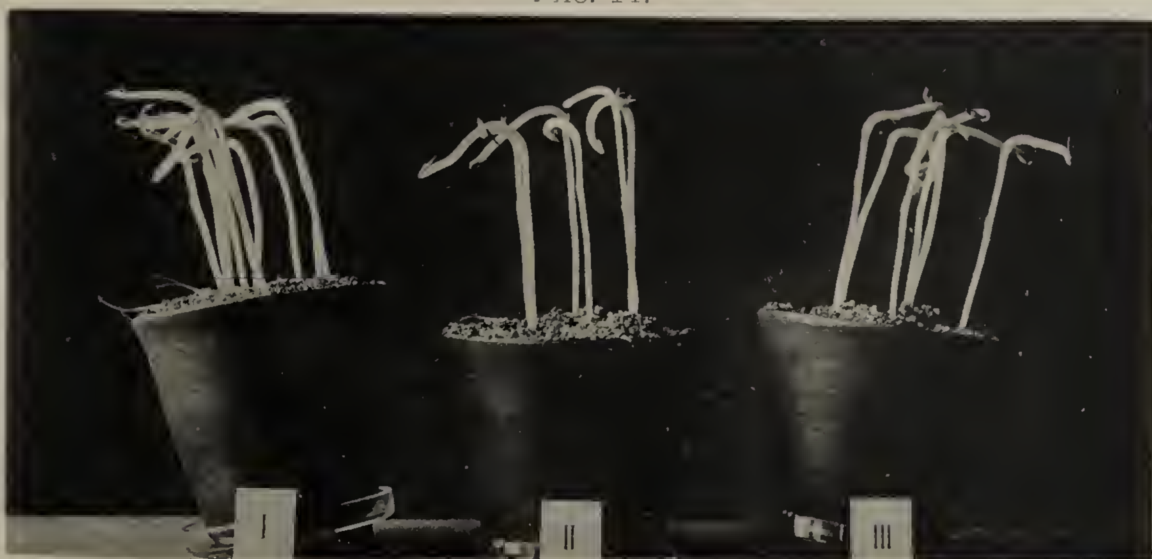


Рис. 11.

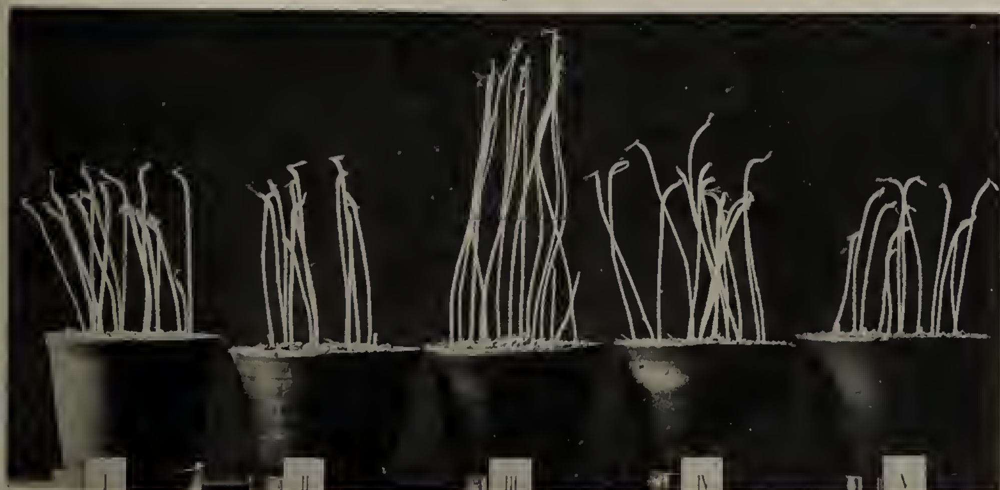


Рис. 13.

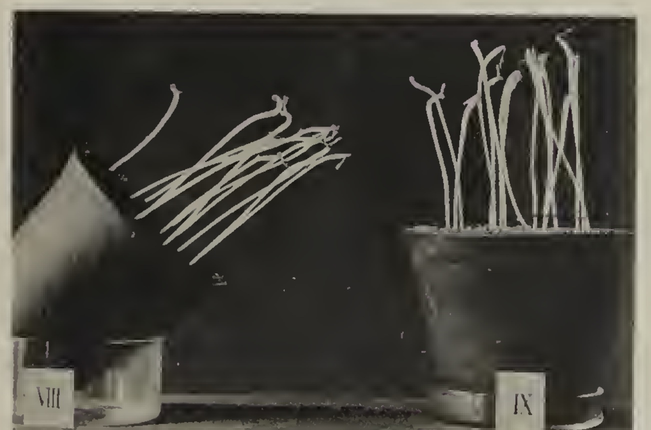
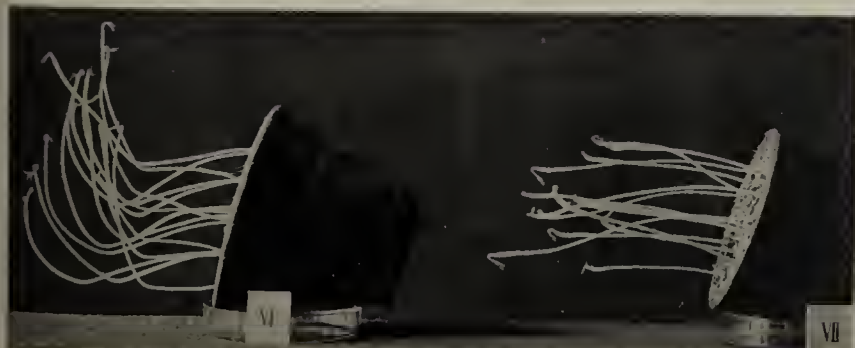


Рис. 16.



Рис. 12.



Т-во Р. ГОЛИКЕ и А. ВИЛЬБОРГЪ. СПБ.



ЗАПИСКИ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.
MÉMOIRES
DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG.
VIIIe SÉRIE.

ПО ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОМУ ОТДѢЛЕНІЮ.
Томъ XXXII. № 4.

CLASSE PHYSICO-MATHÉMATIQUE.
Volume XXXII. № 4.

QUELQUES APPLICATIONS NOUVELLES

DE LA THÉORIE DE FERMETURE

AU PROBLÈME DE REPRÉSENTATION APPROCHÉE DES FONCTIONS

ET AU PROBLÈME DES MOMENTS.

Par

W. Stekloff (V. Steklov).

(Présenté à l'Académie le 4 Septembre 1913).

С.-ПЕТЕРБУРГЪ. 1914. ST.-PÉTERSBOURG.

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des Sciences.
Février 1914. *S. d'Oldenburg*, Secrétaire perpétuel.

IMPRIMERIE DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES.
Vass. Ostr., 9e ligne, № 12.

I.

1. Dans mes travaux que j'ai publiés, depuis l'année 1897, aux Comptes Rendus ainsi que dans divers Journaux périodiques, j'ai établi un grand nombre de certaines égalités générales, communes à plusieurs systèmes de fonctions orthogonales, et susceptibles de nombreuses applications à la solution de divers problèmes importants de l'Analyse pure et de la Physique Mathématique.

Ces recherches, convenablement généralisées, m'ont conduit ensuite à une théorie générale, à laquelle j'ai donné le nom de la «théorie de fermeture des systèmes de fonctions orthogonales».

Les principes de cette théorie, fondée sur les notions élémentaires de l'Analyse, je les ai développés dans mon Mémoire récent: «Sur la théorie de fermeture des systèmes de fonctions orthogonales dépendant d'un nombre quelconque de variables», présenté à l'Académie des Sciences de St.-Pétersbourg le 4 mai 1911.

Parmi les applications nombreuses de cette théorie celles qui concernent les polynomes de Tchébicheff méritent la plus grande attention sous bien des rapports.

Elles nous ont permis, entre autres, d'établir une connexion intime entre les théories de Tchébicheff et entre certains problèmes fondamentaux de la théorie générale des fonctions des variables réelles.

J'ai demontré, par exemple, dans le Mémoire tout à l'heure cité, que le théorème fondamental, connu sous le nom du théorème de Weierstrass, ainsi que le théorème de Liouville-Stieltjes résultent comme une simple conséquence de la théorie de fermeture appliquée aux polynomes de Tchébicheff.

Je me suis borné, dans le Mémoire cité, aux résultats les plus généraux, n'ayant pas l'intention d'épuiser le champ large des applications possibles de la théorie dont il s'agit, mais ces résultats mêmes ainsi que la méthode, qui nous a servi de les déduire, montrent avec évidence que mes recherches contiennent assez de données pour en tirer la solution de plusieurs autres questions qui se rattachent au problème de la représentation approchée des fonctions continues ainsi qu'aux autres problèmes plus ou moins intimement liés avec celui-la.

J'ai déjà indiqué quelques applications nouvelles de la théorie de fermeture à divers problèmes d'Analyse qui se rattachent à plusieurs problèmes de la Physique Mathématique (dans une Communication, présentée à l'Académie des Sciences le 7 novembre 1912) ainsi qu'au problème du développement des fonctions arbitraires en séries procédant suivant les polynomes de Tchébicheff [dans ma Note, publiée au nº 2 du «Bulletin de l'Académie des Sciences de St.-Pétersbourg» de l'année courante, (1 février 1913)].

Je vais en donner maintenant les autres applications non dénuées d'un certain intérêt, mais d'abord je ferai quelques remarques d'un caractère bibliographique.

2. Dans ma Note: «Sur certaines égalités remarquables», insérée aux Comptes Rendus le 10 novembre 1902, j'ai démontré la fermeture de quelques suites simples de fonctions orthogonales trigonométriques.

Il y s'agit d'un cas très particulier des fonctions de Sturm-Liouville, définies par les équations

$$V_k''(x) + (\lambda_k p(x) - q(x)) V_k(x) = 0,$$

$$(1) \qquad \begin{aligned} V_k'(a) - h V_k(a) &= 0, \\ V_k'(b) + H V_k(b) &= 0, \end{aligned} \qquad h > 0,\ H > 0. \quad (k=0, 1, 2, \ldots)$$

Si l'on pose, en particulier,

$$q(x) = 0, \quad p(x) = 1, \quad h = H = 0, \quad a = 0, \quad b = \pi,$$

on trouve

$$(\alpha) \qquad V_0(x) = \sqrt{\frac{1}{\pi}}, \qquad V_k(x) = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \cos kx.$$

L'équation, que j'appelle maintenant *l'équation de fermeture*, s'écrira, pour cette suite de fonctions $V_k(x)$, comme il suit:

$$(2) \qquad \int_0^\pi f^2(x)\, dx = \sum_{k=0}^{\infty} a_k^2,$$

où

$$(2_1) \qquad a_0 = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_0^\pi f(x)\, dx, \qquad a_k = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \int_0^\pi f(x) \cos kx dx \qquad (k = 0, 1, 2, \ldots)$$

et $f(x)$ *est une fonction quelconque, assujettie à la seule condition d'être intégrable dans l'intervalle* $(0, \pi)$.

L'équation (2) est précisément la deuxième de quatre égalités analogues, signalées dans ma Note citée.

Il suffit d'appliquer l'équation (2) à la fonction

$$f(x) = \varphi(\cos x)$$

et de remplacer ensuite $\cos x$ par x pour transformer l'équation (2) en la suivante

$$\frac{\pi}{2}\int_{-1}^{+1} p(x)\varphi^2(x)\,dx = \frac{1}{2}\left(\int_{-1}^{+1} p(x)\varphi(x)\,dx\right)^2 + \sum_{k=1}^{\infty}\left(\int_{-1}^{+1} p(x)\varphi(x)\varphi_k(x)\,dx\right)^2, \tag{3}$$

où

$$p(x) = \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$$

et $\varphi_k(x)$ $(k = 0, 1, 2, \ldots.)$ sont les polynomes de Tchébicheff correspondant à la fonction caractéristique $p(x)$, c'est à dire les polynomes ne différant que par un facteur constant de ceux qui s'écartent le moins possible de zéro dans l'intervalle $(-1, +1)$.

3. L'équation (2), comme je l'ai déjà indiqué dans la Note citée, n'est qu'une simple conséquence de l'équation générale

$$\int_a^b p(x)f^2(x)\,dx = \sum_{k=0}^{\infty} B_k^2, \tag{4}$$

où

$$B_k = \int_a^b p(x)f(x)\,V_k(x)\,dx, \qquad (k = 0, 1, 2, \ldots.)$$

$V_k(x)$ sont les fonctions fondamentales, définies par les équations (1).

Il est utile de rappeler, pour ce qui va suivre, que l'équation (4) peut être déduite aisément des inégalités

$$\frac{S_n}{T_n} < \frac{1}{k_n}, \qquad T_n < \int_a^b f'^2(x)\,dx, \qquad k_n > Mn^2, \tag{5}$$

$$S_n = \int_a^b p(x)f^2(x)\,dx - \sum_{k=0}^{n} B_k^2,$$

établies au n° 17 (p. 305) de mon Mémoire: «Problème de refroidissement d'une barre hétérogène» (Annales de Toulouse, 1901) et *ayant lieu pour toute fonction* $f(x)$, *admettant la dérivée* $f'(x)$ *assujettie à la seule condition d'être intégrable dans* (a, b); pour en déduire l'égalité (4), il suffit seulement de faire usage de ce théorème:

(C). *Si l'équation de fermeture subsiste pour toute fonction, ayant les dérivées successives jusqu'à l'ordre* p (p *étant un entier quelconque*), *elle subsiste nécessairement pour toute fonction satisfaisant à la seule condition d'être intégrable dans* (a, b) [1]).

La démonstration de ce dernier théorème se trouve au n° 7 (p. 12) de mon Mémoire: «Sur la théorie de fermeture etc.».

4. Remarquons encore que l'équation (3) et, par suite celle de (2), peut être considérée comme un cas très particulier de cette équation générale

$$\int_a^b p(x) f^2(x)\, dx = \sum_{k=0}^{\infty} A_k^2, \tag{6}$$

où

$$A_k = \int_a^b p(x) f(x) \varphi_k(x)\, dx,$$

$p(x)$ est une fonction quelconque, positive dans l'intervalle (a, b), $f(x)$ une fonction intégrable,

$$\varphi_0(x),\ \varphi_1(x),\ \varphi_2(x), \ldots, \varphi_k(x), \ldots$$

est une suite de polynomes de Tchébicheff correspondant à la fonction caractéristique $p(x)$.

L'égalité (6) a été établie, à l'aide du théorème de Weierstrass, pour la première fois dans mon Mémoire: «Sur le développement d'une fonction donnée en séries procédant suivant les polynomes de Tchébicheff et, en particulier, suivant les polynomes de Jacobi», publié en 1902 dans le T. 125 du «Journal für die reine und angewandte Mathematik». La démonstration *élémentaire, ne dépendant pas du théorème de Weierstrass*, a été donnée ensuite dans mon Mémoire récent cité plus haut (1911).

5. Dans une autre Note: «Sur quelques conséquences de certains développements en séries analogues aux développements trigonométriques», publiée aux Comptes Rendus le 1 décembre 1902 et ne présentant qu'une suite immédiate de ma Note précédente, j'ai

---

[1]) Il est évident que la suppositiou que la dernière dérivée de l'ordre p soit continue dans (a, b) ne joue aucun rôle dans la démonstration du théorème. Il suffit de supposer seulement que $f^{(p)}(x)$ *soit intégrable dans* (a, b). Rappelons encore que cette démonstration est tout à fait indépendante du théorème de Weierstrass.

montré que les égalités de la forme (2) conduisent à une méthode simple pour déterminer la limite supérieure de l'erreur qu'on commet dans l'approximation des fonctions continues par certaines sommes trigonométriques finies de l'ordre donné n.

J'y ai attiré aussi l'attention sur ce fait que la même méthode s'applique à la solution de plusieurs autres problèmes intimement liés avec celui-la.

Vu l'évidence de cette assertion, je me suis borné par simple énoncé de quelques uns de ces problèmes à la fin de cette Note.

Parmi ceux-ci je rappellerai les suivants:

(A). *Les valeurs des intégrales*

$$\int_0^\pi f(x)\sin kx dx \quad ou \quad \int_0^\pi f(x)\cos kx dx \qquad (k=0,1,2,\ldots)$$

étant données, trouver la valeur de l'intégrale

$$\int_\alpha^\beta f(x)\,dx,$$

α et β étant deux nombres quelconques, compris entre 0 et π, avec l'approximation donnée.

(B). *Trouver un polynome $P_n(x)$ dont l'écart de la fonction donnée continue $f(x)$ soit plus petit qu'un nombre donné à l'avance ε pour toutes les valeurs de x, comprises dans l'intervalle donné.*

Le premier de ces problèmes a un lien intime avec un problème qu'on appelle souvent *le problème des moments de Stieltjes* et qui a été soulevé pour la première fois par notre grand Géomètre P. L. Tchébicheff.

Le second problème appartient à la classe de questions sur *la représentation approchée des fonctions continues à l'aide des polynomes* qui faisaient l'objet principal des recherches de Tchébicheff, créateur de la théorie des fonctions s'écartant le moins possible de zéro.

6. Le théorème connu de Weierstrass ne fournit pas une réponse immédiate au second de deux problèmes que nous venons d'énoncer [Problème (B)]; il démontre seulement l'existence d'un certain polynome $P(x)$ satisfaisant, pour tous les points de l'intervalle donné (a, b), à l'inégalité

$$|f(x) - P(x)| < \varepsilon,$$

ε étant un nombre positif donné à l'avance, sans établir une relation simple entre le degré n du polynome cherché et l'approximation donnée ε.

Ce théorème se rattache plus à la théorie des fonctions d'une variable réelle qu'au problème de représentation approchée des fonctions, pris en son sens propre.

Ce dernier problème a été posé pour la première fois d'une manière précise, presque trente ans avant de l'apparition des recherches de Weierstrass, par Tchébicheff. Le grand Géomètre s'est proposé de trouver, parmi tous les polynomes de degré donné n, ceux, dont l'écart maximum de la fonction donnée $f(x)$ (continue) a la plus petite valeur possible, ou, en adoptant la terminologie de Tchébicheff même, de *trouver un polynome de degré donné n (ou ne surpassant pas n) qui s'écart le moins possible de la fonction donnée.*

Dans ses recherches, devenues aujourd'hui classiques, Tchébicheff a créé une méthode générale pour résoudre toutes les questions de l'espèce considérée.

Malheureusement, la solution effective de ces problèmes, dans le cas général, présente des difficultés presqu'insurmontables, à l'exception de certains cas particuliers, mais extrêmement importants, qui ont été résolus par Tchébicheff lui même et, puis, par M-rs A. et W. Markoff.

7. La difficulté de donner une solution effective du problème de Tchébicheff, dans les hypothèses plus ou moins générales au sujet de la fonction donnée $f(x)$, a forcé de remplacer ce problème par des autres, moins déterminés et d'une portée incomparablement moindre, mais non dénués, de son tour, d'un certain intérêt.

L'un de ces problèmes a été posé, par exemple, dans ma Note du 1-er décembre 1902 [Problème (B)] où l'on suppose comme donné le degré ε d'approximation et l'on exige de trouver le degré n du polynome ainsi que le polynome même, lorsqu'on connait la valeur de ε.

La solution de ce problème fournit, évidemment, une solution du problème inverse: *le degré n d'un certain polynome approché étant donné, trouver la limite supérieure de l'erreur d'approximation en fonction de n.*

8. On attribue ordinairement à M. de la Vallée Poussin les premières recherches sur ce sujet; il a montré, en effet, en 1908 (Bulletin de l'Académie Royale de Belgique, mars 1908) qu'on peut construire, pour toute fonction ayant une dérivée bornée dans un intervalle donné, un polynome de degré donné n qui fournit une expression approchée d'une telle fonction avec erreur absolue moindre que $\frac{1}{\sqrt{n}}$.

Je profite de l'occasion pour rappeler qu'un résultat analogue m'a été connu depuis longtemps.

Dans mes Notes citées aux n°s 2 et 5 et publiées aux Comptes Rendus *six ans avant d'apparition du Mémoire de M. de la Vallée Poussin*, j'ai déjà indiqué une méthode pour résoudre le même problème et j'y ai établi quelques propositions, concernant certaines sommes trigonométriques, qui se transforment tout de suite, par simple changement de la variable, en propositions analogues relatives aux polynomes.

En prenant, seulement comme un titre d'exemple, la première de quatre égalités de ma première Note (C. R. 10 novembre 1902), j'ai énoncé, dans la seconde Note, le théorème suivant:

Quelle que soit la fonction continue $f(x)$ admettant la dérivée du premier ordre dans l'intervalle donné (a, b) et s'annulant pour les limites de cet intervalle, on a toujours

$$\left| f(x) - \frac{2}{b-a} \sum_{k=1}^{n} \sin \frac{k\pi (x-a)}{b-a} \int_a^b f(x) \sin \frac{k\pi (x-a)}{b-a} dx \right| < \frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{\pi}} \frac{M_1}{\sqrt{n+1}},$$

M_1 désignant le maximum de

$$|f'(x)|$$

dans l'intervalle (a, b).

Il faut remarquer que *je ne suppose pas que $f(x)$ soit continue dans (a, b), mais seulement, comme le montre l'analyse même, que cette dérivée soit intégrable dans l'intervalle considéré.*

Il est aisé de comprendre que ce théorème se transforme, par un simple changement de variable, en un théorème relatif à l'approximation des fonctions continues par des polynomes, analogue à celui de M. de la Vallée Poussin.

La coïncidence des résultats sera encore plus évidente, si nous prenons, comme un titre d'exemple de l'application de notre méthode, les fonctions $\cos kx \, (k = 0, 1, 2, \ldots.)$ correspondant à la deuxième des égalités signalées dans ma Note du 10 novembre 1902.

Si l'on pose

$$(7) \quad R_n(x) = f(x) - \frac{1}{b-a} \int_a^b f(x)\, dx - \frac{2}{b-a} \sum_{k=1}^{n} \cos \frac{k\pi (x-a)}{b-a} \int_a^b f(x) \cos \frac{k\pi (x-a)}{b-a} dx,$$

on arrive tout de suite à l'inégalité

$$(7_1) \qquad |R_n(x)| < \frac{2\sqrt{3}}{\sqrt{\pi}} \frac{M_1}{\sqrt{n+1}},$$

ayant lieu quelle que soit la fonction $f(x)$ admettant la dérivée du premier ordre intégrable dans (a, b).

La condition que $f(x)$ s'annule pour $x = a$, $x = b$ devient évidemment superflue dans le cas considéré.

L'inégalité (7_1) est précisément celle qui fournit une solution du problème (B), posé dans ma Note citée plus haut, car cette inégalité reste la même aussi pour les polynomes de Tchébicheff correspondant aux fonctions trigonométriques considérées [voir n° 2].

Il suffit de poser

$$n = \mathrm{E}\left(\frac{\varepsilon^2 \pi}{12 M_1^2}\right)$$

pour obtenir une approximation avec l'erreur moindre que ε.

Il est évident en même temps que *l'inégalité* (7_1) *démontre un théorème identique avec celui de M. de la Vallée Poussin.*

9. Les conditions de M. de la Vallée Poussin sont un peu plus générales, car il suppose seulement que la fonction dérivée $f'(x)$ soit bornée, sans supposer qu'elle soit intégrable dans l'intervalle donné, mais il est aisé de s'assurer que *ma méthode s'applique, sans modifications, au cas encore plus général.*

Faisons l'hypothèse que $f(x)$ *soit susceptible de la forme*

$$f(x) = \int_a^x \varphi(x)\, dx + C, \tag{8}$$

où $\varphi(x)$ *est une fonction quelconque assujettie à la seule condition d'être intégrable dans* (a, b), C *est une constante.*

Il est aisé de comprendre que les raisonnements du n⁰ 17 de mon Mémoire: «Problème de refroidissement etc.» ne perdent pas leur sens dans ce dernier cas; il suffit seulement, en se rappelant la formule connue de M. Liapounoff, de remplacer partout $f'(x)$ par $\varphi(x)$.

On aura alors [Compar. les inégalités (5) du n⁰ 3]

$$\frac{S_n}{T_n} < \frac{1}{k_n},$$

où

$$T_n < \int_a^b \varphi^2(x)\, dx,$$

et nous arriverons tout de suite à l'inégalité (7_1), où il faut entendre maintenant par M_1 le maximum de

$$|\varphi(x)|$$

dans l'intervalle (a, b).

Remarquons, enfin, que notre méthode non seulement conduit à un théorème sur l'ordre d'approximation d'une fonction, susceptible de la forme (8), à l'aide des polynomes de degré n (énoncé au n⁰ précédent), *mais encore résout le problème du développement de ces fonctions en certaines séries trigonométriques ainsi qu'en série procédant suivant les polynomes de Tchébicheff s'écartant le moins possible de zéro.*

Je m'ai permis de rappeler ces résultats qui m'ont été connus depuis l'année 1902 et qui se renferment dans les remarques de mes Notes, citées plus haut, ou en découlent avec évidence, vu leur connexion intime avec les recherches qui vont suivre.

II.

10. Nous allons considérer, dans le Mémoire actuel, les mêmes questions dont nous avons parlé à la Section précédente, à savoir:

A. *Le problème de représentation approchée des fonctions continues par les sommes trigonométriques ainsi que par les polynomes et*

B. *Le problème des moments,*

c'est à dire les mêmes problèmes qui faisaient l'objet des recherches de mes Notes citées plus haut.

Nous commençons par le problème A.

Soit $f(x)$ une fonction quelconque appartenant à une certaine classe déterminée de fonctions continues définies par certaines conditions complémentaires, soit $P_n(x)$ un polynome de degré donné n formé suivant une loi quelconque déterminée.

Supposons qu'on ait reussi, de n'importe quelle manière, à trouver une limite supérieure du module

$$|f(x) - P_n(x)|$$

en fonction du nombre n.

Désignons cette limite par

$$\psi_n(f)$$

et supposons que *l'expression trouvée de $\psi_n(f)$ soit une fonction de n qui tend vers zéro avec $\frac{1}{n}$.*

Cette fonction dépend évidemment de la fonction donnée $f(x)$, de la loi de la construction du polynome approché $P_n(x)$ ainsi que du procédé qui sert à la déterminer.

L'ordre le plus élevé par rapport à $\frac{1}{n}$ que puisse atteindre la fonction $\psi_n(f)$ correspondant aux polynomes $P_n(x)$ du type donné (formé par une loi quelconque déterminée), lorsqu'on considère à la fois toutes les fonctions $f(x)$ appartenant à une certaine classe déterminée, nous l'appellerons *l'ordre d'approximation des fonctions de la classe donnée par les polynomes du type donné.*

Appelons le maximum de

$$|f(x) - P_n(x)|$$

dans l'intervalle donné *l'écart du polynome $P_n(x)$ de la fonction $f(x)$ dans cet intervalle.*

Parmi tous les polynomes du même degré n il existe au moins un dont l'écart a la plus petite valeur possible[1]), qui s'appelle *le moindre écart du polynome de degré donné n* (*ou ne surpassant pas n*) *de la fonction* $f(x)$.

Nous allons désigner cet écart par

$$L_n(f).$$

L'ordre $\left(\text{par rapport à } \frac{1}{n}\right)$ de la limite supérieure précise de $L_n(f)$, correspondant à une famille déterminée de fonctions $f(x)$, nous l'appellerons *l'ordre de la meilleure approximation des fonctions considérées par les polynomes de degré donné n* (*ou ne surpassant pas n*).

Le but principal de nos recherches consistera dans l'étude de l'ordre d'approximation fournie par les polynomes de Tchébicheff, qui servent d'interpolation parabolique par la méthode des moindres carrés, ainsi que par les sommes trigonométriques qui s'y rattachent pour une classe de fonctions continues satisfaisant à certaines conditions générales.

Nous allons considérer le cas le plus simple des polynomes $\varphi_k(x)$ $(k=0, 1, 2, \ldots)$ qui ne différent que par un facteur constant des polynomes s'écartant le moins possible de zéro dans l'intervalle $(-1, +1)$; nous allons appeler ces polynomes, pour abréger, simplement *polynomes de Tchébicheff.*

Nous allons désigner toujours par

$$\Pi_n(x)$$

le polynome de degré n (ou ne surpassant pas n) de la forme

$$(\alpha) \qquad \Pi_n(x) = A_0\varphi_0(x) + A_1\varphi_1(x) + A_2\varphi_2(x) + \cdots + A_n\varphi_n(x),$$

où

$$A_k = \int_{-1}^{+1} f(x)\varphi_k(x)\frac{dx}{\sqrt{1-x^2}},$$

$\varphi_k(x)$ $(k = 0, 1, 2, \ldots)$ étant les *polynomes de Tchébicheff.*

Tous les autres polynomes du même degré n, nous les désignerons par

$$P_n(x).$$

[1]) Ce théorème, dans le cas général, a été établi par M. Kirchberger en 1902 dans son Inaugural-Dissertation: «Über Tchebichefsche Annäherungsmethoden». Göttingen, 1902.

C'est précisément *le problème de représentation approchée des fonctions continues par les polynomes* $\Pi_n(x)$ *qui fera l'objet principal de nos recherches.*

Nous montrerons, entre autres, qu'*il existe une classe étendue de fonctions continues, pour lesquelles les polynomes* $\Pi_n(x)$ *fournissent une approximation dont l'ordre est égal à l'ordre de la meilleure approximation.*

Nous traiterons aussi plussieurs autres questions, plus ou moins intimement liées avec le problème principal, mais nous croyons inutile de les énoncer d'avance dans ces remarques preliminaires.

11. La méthode que nous allons suivre dans nos recherches est fondée sur la théorie générale de fermeture des systèmes de fonctions orthogonales et ne présente qu'une modification, convenablement développée et perfectionnée, de la même méthode dont les premières idées ont été esquissées dans les Notes citées dans la Section précédente (C. R. 1902).

Avant d'aborder la question, il est utile de rappeler quelques formules et propositions fondamentales de la théorie de fermeture dont nous aurons à faire usage dans nos recherches.

Soit

$$\Phi_0(x),\ \Phi_1(x),\ \Phi_2(x), \ldots,\ \Phi_k(x), \ldots$$

une suite quelconque de fonctions *orthogonales* et *normales* correspondant à une fonction *caractéristique* $p(x)$, positive dans l'intervalle donné (a, b) $(b > a)$, c'est à dire une suite de fonctions satisfaisant aux conditions

$$(9) \qquad \int_a^b p(x)\,\Phi_k(x)\,\Phi_m(x)\,dx = 0, \quad \text{si} \quad k \gtrless m,$$

$$\int_a^b p(x)\,\Phi_k^2(x)\,dx = 1, \qquad (k = 0, 1, 2, \ldots)$$

Nous dirons que *la suite (9) est fermée, si l'équation (l'équation de fermeture)*

$$(10) \qquad \int_a^b p(x)\,f^2(x)\,dx = \sum_{k=0}^{\infty} A_k^2, \qquad A_k = \int_a^b p(x)\,f(x)\,\Phi_k(x)\,dx$$

a lieu pour toute fonction $f(x)$ *assujettie à la seule condition d'être intégrable dans* (a, b).

On a donc, pour toute suite fermée,

$$(11) \qquad S_n(f) = \sum_{k=n+1}^{\infty} A_k^2 < \varepsilon^2 \quad \text{pour} \quad n \geqq n_0,$$

où ε est un nombre positif donné à l'avance, n_0 est un entier suffisamment grand.

Posons

$$f(x) = \sum_{k=0}^{n} A_k \Phi_k(x) + R_n(f). \tag{12}$$

On a

$$S_n(f) = \int_a^b p(x) R_n^2(f)\, dx. \tag{13}$$

Soit $\varphi(x)$ une autre fonction satisfaisant à la condition

$$\int_\alpha^\beta p(x)\varphi^2(x)\, dx < M^2, \tag{14}$$

M étant un nombre fixe, α et β étant deux valeurs quelconques de x entre a et b (ou même égales à a et b).

L'équation (12) conduit alors à la suivante

$$\int_\alpha^\beta p(x) f(x) \varphi(x)\, dx = \sum_{k=0}^{n} A_k \int_\alpha^\beta p(x)\varphi(x)\Phi_k(x)\, dx + T_n(f, \varphi), \tag{14_1}$$

où

$$T_n(f, \varphi) = \int_\alpha^\beta p(x)\varphi(x) R_n(f)\, dx.$$

Les formules (11), (13) et (14) montrent que

$$|T_n(f, \varphi)| < M\varepsilon \quad \text{pour} \quad n \geqq n_0,$$

c'est à dire

$$T_n(f, \varphi) = \sum_{k=n+1} A_k \int_\alpha^\beta p(x)\varphi(x)\Phi_k(x)\, dx. \tag{14_2}$$

Si l'on pose, en particulier,

$$p(x)\varphi(x) = 1,$$

on trouve

$$\int_\alpha^\beta f(x)\, dx = \sum_{k=0}^{n} A_k \int_\alpha^\beta \Phi_k(x)\, dx + T_n(f), \tag{15}$$

où

$$(15_1) \qquad T_n(f) = \sum_{k=n+1}^{n} A_k \int_{\alpha}^{\beta} \Phi_k(x)\,dx.$$

Les formules (15) et (15_1) ont lieu toutes les fois que la fonction $p(x)$ [en vertu de (14)] satisfait à la condition

$$(16) \qquad \int_{\alpha}^{\beta} \frac{dx}{p(x)} < M^2.$$

Prenons pour $f(x)$, dans l'équation (10), la fonction définie par les conditions

$$f(x) = 0 \quad \text{pour} \quad a \leqq x \leqq \alpha,$$

$$f(x) = \frac{1}{p(x)} \quad \text{pour} \quad a < x < \beta,$$

$$f(x) = 0 \quad \text{pour} \quad \beta \leqq x \leqq b.$$

L'équation (10) devient

$$\int_{\alpha}^{\beta} \frac{dx}{p(x)} = \sum_{k=0}^{n} \left(\int_{\alpha}^{\beta} \Phi_k(x)\,dx \right)^2 + S_n\left(\frac{1}{p(x)}\right),$$

où, en vertu de (11),

$$(17) \qquad S_n\left(\frac{1}{p(x)}\right) = \sum_{k=n+1}^{n} \left(\int_{\alpha}^{\beta} \Phi_k(x)\,dx \right)^2 < \varepsilon^2 \quad \text{pour} \quad n \geqq n_0.$$

De la formule (15_1) on tire

$$|T_n(f)| < \sqrt{S_n(f)} \sqrt{S_n\left(\frac{1}{p(x)}\right)}$$

et, en vertu de (11) et (17),

$$(18) \qquad |T_n(f)| < \varepsilon^2 \quad \text{pour} \quad n \geqq n_0,$$

pourvu que la fonction $p(x)$ satisfasse à l'inégalité (16).

Rappelons, encore, cette proposition qui résulte immédiatement de la définition de fermeture:

C. *Toutes les fois que la suite (9) est fermée et la série*

$$\sum_{k=0}^{\infty} A_k \Phi_k(x)$$

converge uniformément dans l'intervalle (a, b), sa somme est égale à $f(x)$, c'est à dire

$$f(x) = \sum_{k=0}^{\infty} A_k \Phi_k(x)$$

en tous les points de l'intervalle (a, b), et [voir l'égalité (12)]

$$R_n(f) = \sum_{k=n+1}^{\infty} A_k \Phi_k(x). \tag{19}$$

La démonstration de ce théorème peut être trouvée, par exemple, au n⁰ 11 du Chapitre II de mon Mémoire: «Sur certaines égalités générales communes etc.», présenté à l'Académie des Sciences de St.-Pétersbourg le 26 novembre 1903 (Mémoires, Vol. XV, № 7, 1904)[1].

Reproduisons, enfin, une inégalité simple mais très importante pour l'analyse qui va suivre.

Soient, comme précédemment, $f(x)$ et $\varphi(x)$ deux fonctions quelconques intégrables dans (a, b).

On a toujours

$$\sqrt{S_n(f)} \leq \sqrt{S_n(\varphi)} + \sqrt{\int_a^b p(x)\,(f(x) - \varphi(x))^2\,dx}. \tag{20}$$

La démonstration de cette inégalité se trouve au n⁰ 6 (p. 8) de mon Mémoire «Sur la théorie de fermeture des systèmes de fonctions orthogonales etc.»

12. On sait qu'il est impossible de parler de l'ordre de l'approximation d'une fonction $f(x)$ par les polynomes $P_n(x)$, si l'on suppose seulement que $f(x)$ soit continue.

Pour arriver à un résultat précis, il faut imposer à la fonction $f(x)$ certaines restrictions complémentaires, qui caractérisent, pour ainsi dire, la loi de la continuité d'une manière plus au moins générale.

---

[1]) Voir aussi mon Mémoire: «Sur la théorie de fermeture etc.», cité plus haut, Mémoires de l'Académie des Sciences de St. Pétersbourg, T. XXX, № 4, Théorème XXVII (n⁰ 16).

Nous allons considérer d'abord une famille de fonctions continues satisfaisant à la condition de Lipschitz

$$|f(x+h)-f(x)| < hM, \qquad h > 0, \tag{21}$$

M étant un nombre fixe ne dépendant ni de h, ni de x, x étant compris entre les limites a et b de l'intervalle donné (a, b).

Remarquons que la condition (21) peut être remplacée par cette autre lui équivalente:

La fonction continue $f(x)$ est susceptible de la forme

$$f(x) = \int_a^x \varphi(x)\,dx + C, \tag{22}$$

si l'on entend par le symbole

$$\int_a^x \tag{23}$$

l'intégrale au sens de M. Lebesgue et par $\varphi(x)$ une fonction bornée sommable.

Nous prenons pour la définition de la classe considérée de fonctions continues l'équation (22), mais *nous nous bornerons, pour plus de simplicité, au cas où le symbole (23) représente une intégrale prise au sens classique de Riemann*, bien que l'analyse s'étend immédiatement au cas plus général sans rien changer aux raisonnements.

Nous allons donc considérer une famille de fonctions continues définies par la condition (22) où $\varphi(x)$ est une fonction intégrable dans l'intervalle donné au sens de Riemann, C est une constante.

13. Supposons qu'on ait reussi à construire les polynomes $P_n(x)$ de degré n tels qu'on ait, pour toutes les fonctions satisfaisant à la condition (22),

$$|f(x) - P_n(x)| < \psi_n(f),$$

où $\psi_n(f)$ est une fonction positive de n s'annulant avec $\frac{1}{n}$.

On a toujours

$$L_n(f) \leqq \psi_n(f)\,^{1)}.$$

---

[1]) Nous allons entendre maintenant par le symbole $L_n(f)$ la plus grande de toutes les valeurs possibles du moindre écart des polynomes de degré n des fonctions $f(x)$ appartenant à la famille considérée.

Considérons le rapport

$$\frac{L_n(f)}{\psi_n(f)}.$$

Nous avons deux cas à distinguer qui diffèrent essentiellement l'un de l'autre:

Premier cas:

$$\lim_{n=\infty} \frac{L_n(f)}{\psi_n(f)} = 0.$$

Dans ce cas $L_n(f)$ est une quantité de l'ordre plus élevé par rapport à $\frac{1}{n}$ que $\psi_n(f)$.

L'expression de $\psi_n(f)$ ne présente donc pas l'ordre de la meilleure approximation de la fonction $f(x)$ par les polynomes $P_n(x)$.

Il existe (ou au moins peuvent exister) des autres polynomes du même degré n, formés par une loi différente de celle que nous avons employée pour construire les polynomes $P_n(x)$, qui fournissent une approximation meilleure.

Second cas:

$$\lim_{n=\infty} \frac{L_n(f)}{\psi_n(f)} = \mu,$$

où μ est un nombre fixe ne surpassant pas l'unité, mais différent de zéro.

Dans ce cas les quantités

$$L_n(f) \quad \text{et} \quad \psi_n(f)$$

sont du même ordre de grandeur par rapport à $\frac{1}{n}$ et, par suite, *l'ordre de l'expression trouvée de $\psi_n(f)$ peut être pris pour mesure de l'ordre de la meilleure approximation des fonctions considérées par les polynomes de degré n.*

Nous pouvons dire alors que les polynomes trouvés $P_n(x)$ fournissent pour les fonctions de la famille considérée une approximation avec l'ordre de la meilleure approximation.

14. La détermination de la limite supérieure précise de l'écart moindre $L_n(f)$ présente, dans le cas général que nous considérons ici, un problème presqu'insurmontable; mais en revanche nous pouvons, dans certains cas, déterminer une limite inférieure du moindre écart $L_n(f)$.

C'est précisément cette dernière circonstance qui nous permettra d'en déduire quelques conclusions intéressantes.

Supposons qu'on ait trouvé, de n'importe quelle manière, une limite inférieure de $L_n(f)$, que nous désignerons par

$$\theta_n(f),$$

sous la forme d'une fonction de n s'annulant avec $\frac{1}{n}$.

Ici, comme précédemment, deux cas peuvent se présenter:

Premier cas:

$$\lim_{n=\infty} \frac{\theta_n(f)}{\psi_n(f)} = 0.$$

Dans ce cas défavorable nous ne pouvons rien dire sur le rapport

$$\frac{L_n(f)}{\psi_n(f)}$$

qui peut tendre, pour $n = \infty$, vers zéro aussi bien que vers une limite différente de zéro.

La connaissance de la limite inférieure $\theta_n(f)$ ne permet donc pas de reconnaître, présente-t-elle l'expression trouvée de $\psi_n(f)$ l'ordre de la meilleure approximation des fonctions considérées par les polynomes de degré n, ou non.

Second cas:

$$\lim_{n=\infty} \frac{\theta_n(f)}{\psi_n(f)} = \lambda < 1, \quad \lambda > 0.$$

Si cette inégalité se vérifie *pour l'une au moins des fonctions appartenant à la famille considérée*, on a nécessairement

$$\lim_{n=\infty} \frac{L_n(f)}{\psi_n(f)} = \mu < 1, \quad \mu > 0.$$

Dans ce cas on peut donc affirmer que *la valeur trouvée de $\psi_n(f)$ représente en effet l'ordre de la meilleure approximation des fonctions considérées par les polynomes de degré donné n (ou ne surpassant pas n).*

On arrive ainsi à la conclusion suivante:

Supposons qu'on ait trouvé, pour toutes les fonctions $f(x)$ de la famille considérée, une limite supérieure $\psi_n(f)$ de l'écart $L_n(f)$.

Supposons encore qu'on ait reussi, pour l'une au moins des fonctions appartenant à la même famille, à déterminer une limite inférieure $\theta_n(f)$ de $L_n(f)$ telle qu'on ait

$$\lim_{n=\infty} \frac{\theta_n(f)}{\psi_n(f)} = \lambda, \quad \lambda > 0.$$

Cette condition étant remplie, l'ordre de la fonction $\psi_n(f)$ représentera l'ordre de la meilleure approximation des fonctions considérées par les polynomes de degré donné n.

15. Nous avons déjà vu (n°s 8 et 9 de la Section précédente) que pour les polynomes $\Pi_n(x)$ on a

$$|f(x) - \Pi_n(x)| < \frac{A}{\sqrt{n}} = \psi_n(f),$$

quelle que soit la fonction $f(x)$ satisfaisant à la condition (22).

Nous verrons que c'est une limite trop grossière même pour les polynomes de la forme $\Pi_n(x)$.

Il est naturel d'essayer d'abaisser l'ordre de $\psi_n(f)$ ou de chercher des polynomes d'un autre type qui fournissent une approximation d'ordre plus élevé.

M. D. Jackson dans sa thèse[1]), parue récémment, a indiqué, moyennant les méthodes de M. de la Vallée Poussin et de M. Lebesgue, une loi de construction des polynomes $P_n(x)$ tels qu'on ait

$$|f(x) - P_n(x)| = \psi_n(f) = \frac{A}{n}.$$

Il a montré aussi, par une analyse d'ailleurs très compliquée, que cet ordre d'approximation ne peut pas être élevé pour les polynomes $P_n(x)$ qu'il considère.

Il est naturel de se demander, n'existe-t-il pas des polynomes, formés par une loi différente de celle de M. Jackson, qui puissent fournir encore une meilleure approximation pour les fonctions $f(x)$ satisfaisant à la condition (22), ou l'ordre trouvé $\frac{1}{n}$ est en effet l'ordre de la meilleure approximation?

Nous verrons au n^os prochains que *notre méthode nous permet d'en donner une réponse complète.*

16. Appliquons l'inégalité (20) du n^0 11, ayant lieu pour toute suite fermée des fonctions orthogonales $\Phi_k(x)$, aux polynomes $\varphi_k(x)$ de Tchébicheff et posons en même temps

$$\varphi(x) = P_n(x),$$

en entendant par $P_n(x)$ un polynome arbitraire de degré n.

Dans ce cas on trouve

$$S_n(P_n) = 0$$

---

[1]) «Über die Genauigkeit der Annäherung stetiger Functionen durch ganze rationale Funktion gegebenen Grades und durch trigonometrische Summen gegebener Ordnung». Göttingen, 1911. Voir aussi son Mémoire récent: «On approximation by trigonometric sums and polynomials», Transactions of the American Mathematical Society Vol. XIII, n^0 4, 1912.

et l'inégalité (20) devient [1])

$$\sqrt{S_n(f)} \leqq \sqrt{\int_{-1}^{+1} (f(t) - P_n(t))^2 \frac{dt}{\sqrt{1-t^2}}}, \tag{24}$$

où

$$S_n(f) = \sum_{k=n+1}^{\infty} \left(\int_{-1}^{+1} f(t) \varphi_k(t) \frac{dt}{\sqrt{1-t^2}} \right)^2.$$

Remplaçant maintenant t par $\cos x$, on obtient

$$S_n(f) = \frac{2}{\pi} \sum_{k=n+1}^{\infty} \left(\int_0^{\pi} F(x) \cos kx dx \right)^2, \tag{25}$$

où l'on a posé

$$F(x) = f(\cos x).$$

Supposons que $P_n(t)$ soit le polynome s'écartant le moins possible de la fonction $f(t)$ dans l'intervalle $(-1, +1)$.

Dans ce cas l' inégalité (24) donne

$$L_n(f) \geqq \sqrt{\frac{1}{\pi}} \sqrt{S_n(f)}, \tag{26}$$

car

$$|f(t) - P_n(t)| \leqq L_n(f).$$

17. Appliquons maintenant l'inégalité (26) à la fonction $f(t)$ satisfaisant à la condition

$$f(t) = \int_{-1}^{t} \varphi(z) dz + C, \tag{22}$$

$\varphi(z)$ étant une fonction assujettie à la seule condition d'être intégrable dans l'intervalle $(-1, +1)$.

Les fonctions satisfaisant à l'équation (22) forment une famille de fonctions continues que nous appellerons *famille A*.

Remplaçons t par $\cos x$.

[1]) Nous remplaçons, pour plus de commodité, la lettre x par t.

On obtient

$$f(\cos x) = F(x) = \int_{-1}^{\cos x} \varphi(z)\,dz + C,$$

ou

(27) $$F(x) = -\int_{\pi}^{x} \varphi(\cos\xi)\sin\xi d\xi + C = \int_{0}^{x} \psi(\xi)\,d\xi + C_1,$$

où l'on a posé

$$\psi(\xi) = -\varphi(\cos\xi)\sin\xi, \quad C_1 = C + \int_{0}^{\pi} \varphi(\cos\xi)\sin\xi d\xi.$$

La fonction $F(x)$ satisfait donc à la même condition dans l'intervalle $(0, \pi)$ que la fonction $f(t)$ dans l'intervalle $(-1, +1)$, c'est à dire appartient à la famille A.

Considérons l'integrale

$$I_k = \int_{0}^{\pi} F(x)\cos kx dx.$$

On trouve, en tenant compte de (27),

$$I_k = -\frac{1}{k}\int_{0}^{\pi} \psi(x)\sin kx dx = \frac{1}{k}\int_{0}^{\pi} \varphi(\cos x)\sin x \sin kx dx.$$

Faisons l'hypothèse suivante au sujet de la fonction $\varphi(\cos x)$ qui reste jusqu'à présent arbitraire:

La fonction

$$\theta(x) = -\varphi(\cos x)$$

reste positive et croît, lorsque x croît de zéro jusqu'à

$$x = \frac{\pi}{2};$$

elle est égale à zéro pour les valeurs de x comprises entre $\frac{\pi}{2}$ et π.

Dans ce cas l'intégrale I_k s'écrira

$$I_k = -\frac{1}{k}\int_{0}^{\frac{\pi}{2}} \theta(x)\sin x \sin kx dx = -\frac{1}{2k}\int_{0}^{\pi} \theta\left(\frac{x}{2}\right)\sin\frac{x}{2}\sin\frac{kx}{2}\,dx.$$

Supposons que

$$k = 4m = 2q.$$

On obtient

$$I_k = -\frac{1}{8m}\int_0^{\pi} \theta\left(\frac{x}{2}\right)\sin\frac{x}{2}\sin 2mx\,dx,$$

d'où

$$I_k = \frac{1}{4q}\sum_{s=1}^{\frac{q}{2}}\int_0^{\frac{\pi}{q}} \psi_s(x)\sin qx\,dx =$$

$$\frac{1}{4q}\sum_{s=1}^{\frac{q}{2}}\int_0^{\frac{\pi}{q}}\left\{\theta\left(\frac{x}{2}+\frac{2s-1}{2q}\pi\right)\sin\left(\frac{x}{2}+\frac{2s-1}{2q}\pi\right)-\theta\left(\frac{x}{2}+\frac{2s-2}{2q}\pi\right)\sin\left(\frac{x}{2}+\frac{2s-2}{2q}\pi\right)\right\}\sin qx\,dx, \tag{3}$$

où l'on a posé

$$\psi_s(x) = \theta(\xi_s)\sin\xi_s - \theta\left(\xi_s - \frac{\pi}{2q}\right)\sin\left(\xi_s - \frac{\pi}{2q}\right),$$

$$\xi_s = \frac{x}{2} + \frac{2s-1}{2q}\pi.$$

On peut écrire

$$\psi_s(x) = \left(\theta(\xi_s) - \theta\left(\xi_s - \frac{\pi}{2q}\right)\cos\frac{\pi}{2q}\right)\sin\xi_s + \theta\left(\xi_s - \frac{\pi}{2q}\right)\cos\xi_s\sin\frac{\pi}{2q}.$$

Quel que soit l'entier q, on a toujours

$$\cos\frac{\pi}{2q} > 0, \qquad \sin\frac{\pi}{2q} > 0,$$

et, pour toutes les valeurs de $s = 1, 2, \ldots, \frac{q}{2}$, dans le champ d'intégration,

$$\frac{\pi}{2q} < \xi_s < \frac{\pi}{2}.$$

D'autre part, en vertu de l'hypothèse faite au sujet de la fonction $\theta(x)$, on a

$$\theta(\xi_s) - \theta\left(\xi_s - \frac{\pi}{2q}\right)\cos\frac{\pi}{2q} > \theta(\xi_s) - \theta\left(\xi_s - \frac{\pi}{2q}\right) > 0,$$

$$\theta\left(\xi_s - \frac{\pi}{2q}\right) > 0.$$

On a donc

$$\psi_s(x) > \left\{\theta(\xi_s) - \theta\left(\xi_s - \frac{\pi}{2q}\right)\right\}\sin\xi_s > \left\{\theta(\xi_s) - \theta\left(\xi_s - \frac{\pi}{2q}\right)\right\}\sin\frac{\pi}{2q},$$

car

$$\sin\xi_s > \sin\frac{\pi}{2q}.$$

Choisissons maintenant la fonction $\theta(x)$ de façon qu'on ait

$$\theta\left(\frac{x}{2} + \frac{2s-1}{2q}\pi\right) - \theta\left(\frac{x}{2} + \frac{2s-2}{2q}\pi\right) > \frac{1}{\sin\frac{\pi}{2q}}$$

pour toutes les valeurs de x, comprises entre 0 et $\frac{\pi}{q}$ et pour toutes les valeurs de $s = 1, 2, \ldots, \frac{q}{2}$, ce qui est évidemment toujours possible.

On aura alors

$$\psi_s(x) > 1$$

et

$$\int_0^{\frac{\pi}{q}} \psi_s(x)\sin qx dx > \int_0^{\frac{\pi}{q}} \sin qx dx = \frac{2}{q},$$

ce qui nous donne, en vertu de (28),

$$I_k > \frac{1}{4q} = \frac{1}{2k} \qquad k = 4m.$$

18. Nous avons construit ainsi une fonction $\theta(x)$ bien déterminée et intégrable dans l'intervalle $(0, \pi)$, ou, ce qui revient au même, une fonction

$$\varphi(\cos x) = \varphi(z)$$

bien déterminée pour toutes les valeurs de z comprises entre -1 et $+1$.

En entendant, dans (22), par $\varphi(z)$ précisément cette fonction trouvée, on obtient une fonction $f(t)$ appartenant à la famille A.

Appliquons à cette fonction les formules (25) et (26) du nº 16.

En entendant par n, comme toujours, un nombre donné, nous avons quatre cas à distinguer:

(a) $$n = 4m,$$

(b) $$n = 4m + 1,$$

(c) $$n = 4m + 2,$$

(d) $$n = 4m + 3,$$

m étant un entier[1]).

On trouve respectivement

(a) $$S_n(f) > \frac{2}{\pi} I^2_{n+4} = \frac{2}{\pi} I^2_{4(m+1)},$$

(b) $$S_n(f) > \frac{2}{\pi} I^2_{n+3} = \frac{2}{\pi} I^2_{4(m+1)},$$

(c) $$S_n(f) > \frac{2}{\pi} I^2_{n+2} = \frac{2}{\pi} I^2_{4(m+1)},$$

(d) $$S_n(f) > \frac{2}{\pi} I^2_{n+1} = \frac{2}{\pi} I^2_{4(m+1)}.$$

Dans chacun de ces quatre cas on peut construire une fonction correspondante $\theta(x)$ et, par suite, une fonction $f(t)$ telle qu'on ait

$$I_{4(m+1)} > \frac{1}{8(m+1)}.$$

On aura alors

$$S_n(f) > \frac{1}{32\pi(m+1)^2}.$$

On peut donc poser, quel que soit l'entier donné $n > 4$,

$$S_n(f) > \frac{n^2}{2\pi(n+4)^2}\frac{1}{n^2} > \frac{1}{8\pi n^2},$$

la fonction $f(t)$ étant choisie convenablement chaque fois.

L'inégalité (26) deviendra alors

$$L_n(f) > \frac{1}{\pi n 2\sqrt{2}} = \theta_n(f).$$

---

[1]) Nous supposons ainsi que $n \geqq 4$.

En se rappelant maintenant que, d'après le théorème de M. D. Jackson,

$$\psi_n(f) = \frac{A}{n},$$

pour toute fonction $f(t)$ satisfaisant à la condition (22), on s'assure que dans le cas considéré

$$\frac{\theta_n(f)}{\psi_n(f)} = \frac{1}{\pi A 2\sqrt{2}}.$$

Nous avons supposé que $n \gtreqless 4$, mais il est évident que cette restriction n'a rien d'essentiel.

En tenant compte de ce que nous avons dit à la fin du n° 14, on arrive ainsi au théorème:

Théorème I. *L'ordre de la meilleure approximation (dans chaque intervalle donné)*[1] *des fonctions continues par les polynomes de degré donné n, si l'on sait seulement que ces fonctions appartiennent à la famille A, ou, ce qui revient au même, qu'elles satisfont à la condition de Lipschitz, est égal à $\frac{1}{n}$, et c'est précisément l'approximation que fournissent, par exemple, les polynomes de M. Jackson.*

En d'autre termes, *il est impossible de trouver des polynomes de degré donné n qui puissent fournir, pour toutes les fonctions assujetties uniquement à la condition de vérifier l'inégalité de Lipschitz, une approximation d'ordre plus élevé que $\frac{1}{n}$.*

Le problème de la meilleure approximation des fonctions appartenant à la famille A par les polynomes de degré donné n peut être considéré comme complétement résolu au point de vue où nous sommes placés.

19. Pour aller plus loin dans l'étude du problème qui nous intéresse, il est naturel maintenant de detâcher de la famille de fonctions, dont nous venons de nous occuper, une classe de fonctions plus resserée, en ajoutant à la condition générale (22) quelques restrictions complémentaires.

Nous avons supposé jusqu'à présent que $\varphi(x)$, dans l'intégrale (22), satisfasse à la seule condition d'être intégrable dans l'intervalle donné.

Il est naturel maintenant de faire quelques hypothèses complémentaires au sujet de la fonction $\varphi(x)$.

L'une de ces hypothèses, assez générale, est la suivante:

---

[1]) Nous avons supposé jusqu'à présent que les limites de l'intervalle donné soient -1 et $+1$. Il est évident que cette restriction n'a rien d'essentiel et que le théorème reste vrai pour tout intervalle donné.

La fonction $\varphi(x)$ est une fonction à variation bornée dans l'intervalle donné.

Les fonctions $f(x)$ satisfaisant à la condition (22), où $\varphi(x)$ est non seulement intégrable, mais encore à variation bornée, forment une famille des fonctions continues que nous allons appeler *famille B*.

La première question qui surgit avant tout est la suivante: élève-t-elle, cette hypothèse complémentaire, l'ordre de la meilleure approximation des fonctions de la famille B par les polynomes de degré n en comparaison à celui des fonctions appartenant à la famille plus étendue A?

Supposons, comme au n^0 14, qu'on ait trouvé une limite inférieure $\theta_n(f)$ de $L_n(f)$ pour une fonction quelconque de la famille B.

Il est évident que l'ordre de la meilleure approximation ne peut surpasser l'ordre de la fonction $\theta_n(f)$.

Reprenons la fonction $f(x)$ du n^0 17, ou, ce qui est plus commode, la fonction

$$-f(t) = -\int_{-1}^{t} \varphi(z)\, dz + C = \int_{-1}^{t} \theta(z)\, dz + C.$$

D'après la définition, la fonction $\theta(z)$ reste positive dans l'intervalle $(-1, +1)$; elle est égale à zéro pour

$$-1 \leqq z < 0$$

et décroît de $\theta(0)$ jusqu'à $\theta(+1)$, lorsque z croît de 0 à $+1$.

Désignons par $N(z)$ une fonction définie par les conditions

$$N(z) = 0 \quad \text{pour} \quad -1 \leqq z < 0,$$

$$N(z) = \theta(0) = \alpha > 0 \quad \text{pour} \quad 0 \leqq z \leqq +1$$

et posons

$$P(z) = \alpha - q(z),$$

$q(z)$ étant une fonction définie par ces conditions

$$q(z) = \alpha \quad \text{pour} \quad -1 \leqq z < 0,$$

$$q(z) = \theta(z) \quad \text{pour} \quad 0 \leqq z \leqq +1.$$

Les fonctions $N(z)$ et $P(z)$, ainsi définies, sont toutes les deux positives et non décroissantes dans l'intervalle $(-1, +1)$.

D'autre part, il est évident que

$$\theta(z) = N(z) - P(z).$$

Donc, $\theta(z)$ est une fonction à variation bornée dans l'intervalle $(-1, +1)$ et, par suite, la fonction $f(t)$ appartient à la famille B.

Or, nous avons déjà vu que, pour cette fonction,

$$\theta_n(f) = \frac{1}{\pi n 2\sqrt{2}}.$$

On en conclut que l'ordre de la meilleure approximation des fonctions de la famille B *ne surpasse pas* $\frac{1}{n}$.

D'autre part, la famille B fait partie de la famille A.

Donc, l'ordre de la meilleure approximation des fonctions de la famille B par des polynomes de degré n est *au moins* égal à $\frac{1}{n}$.

Il s'ensuit ce théorème:

Théorème II. *L'ordre de la meilleure approximation des fonctions continues, si l'on sait seulement qu'elles appartiennent à la famille B de fonctions satisfaisant à la condition (22), où $\varphi(z)$ est une fonction à variation bornée dans l'intervalle donné, est égal précisément à* $\frac{1}{n}$.

20. On voit, de ce qui précède, que l'hypothèse complémentaire que $\varphi(z)$, dans l'équation (22), est une fonction non seulement intégrable mais encore à variation bornée n'exerce aucune influence sur l'ordre de la meilleure approximation des fonctions considérées $f(x)$ par des polynomes.

Il est évident aussi que tout polynome de degré n, formé suivant la loi indiquée par M. Jackson, fournit l'approximation dont l'ordre est égal à celui de la meilleure approximation pour les fonctions de la famille B.

Mais le calcul des polynomes de M. Jackson est assez compliqué, de sorte qu'il est naturel d'essayer de les remplacer par d'autres, plus simples et fournissant la même approximation de l'ordre $\frac{1}{n}$.

Nous verrons que ce sont *précisément les polynomes* $\Pi_n(x)$ *du n⁰ 10* qui fournissent cette approximation.

21. Reprenons les fonctions (α) du n⁰ 2 de la Section précédente:

$$V_0(x) = \sqrt{\frac{1}{\pi}}, \qquad V_k(x) = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \cos kx.$$

On sait que *ces fonctions orthogonales forment une suite fermée.*

Soit $f(x)$ une fonction quelconque de la famille A.

Considérons la série

(29) $$S(x) = a'_0\sqrt{\frac{1}{\pi}} + \sqrt{\frac{2}{\pi}}\sum_{k=1}^{\infty} a'_k \cos kx = \sum_{k=0}^{\infty} a_k \cos kx,$$

où l'on a posé maintenant

(29₁) $$a_0 = \frac{1}{\pi}\int_0^{\pi} f(x)\,dx,$$

$$a_k = \frac{2}{\pi}\int_0^{\pi} f(x)\cos kx dx. \qquad (k = 1, 2, 3, \ldots .)$$

La formule de M. Liapounoff donne, en vertu de (22),

$$\int_0^{\pi} f(x)\cos kx dx = -\frac{1}{k}\int_0^{\pi} \varphi(x)\sin kx dx.$$

On a donc

$$a_k = -\frac{b_k}{k} \qquad (k = 1, 2, 3, \ldots .)$$

où

$$b_k = \frac{2}{\pi}\int_0^{\pi} \varphi(x)\sin kx dx.$$

La formule (29) devient

$$S(x) = a_0 - \sum_{k=1}^{\infty} b_k \frac{\cos kx}{k}.$$

La série $S(x)$ *converge uniformément dans l'intervalle* $(0, \pi)$.

Posant, en effet,

$$S(x) = a_0 - \sum_{k=1}^{n} b_k \frac{\cos kx}{k} + \rho_n(x),$$

$$\rho_n(x) = -\sum_{k=n+1}^{\infty} b_k \frac{\cos kx}{k},$$

on trouve

$$(30) \qquad |\rho_n(x)| < \sqrt{\sum_{k=n+1}^{\infty} b_k^2} \sqrt{\sum_{k=n+1}^{\infty} \frac{\cos^2 kx}{k^2}} < \frac{M\sqrt{2}}{\sqrt{n}},$$

ce qui résulte immédiatement de ce fait que

$$\sum_{k=n+1}^{\infty} b_k^2 < \sum_{k=1}^{\infty} b_k^2 < \frac{2}{\pi} \int_0^{\pi} \varphi^2(x)\,dx < 2M^2,$$

M désignant le maximum de $|\varphi(x)|$ dans l'intervalle $(0, \pi)$, et

$$\sum_{k=n+1}^{\infty} \frac{\cos^2 kx}{k^2} < \frac{1}{n}.$$

On a donc, d'après le théorème (C),

$$f(x) = \sum_{k=0}^{n} a_k \cos kx + R_n(f),$$

où

$$R_n(f) = \sum_{k=n+1}^{\infty} a_k \cos kx = \rho_n(x).$$

On en conclut, en vertu de (30), que

$$(31) \qquad |R_n(f)| < \sqrt{2}\,\frac{M}{\sqrt{n}}.$$

C'est une inégalité analogue à celle de (7_1) [Section I, n⁰ 8].

L'inégalité (30) montre que la limite supérieure de $R_n(f)$, fournie par la formule (31), est trop grossière.

Posant, en effet,

$$S_n(\varphi) = \sum_{k=n+1}^{\infty} b_k^2,$$

on peut écrire

$$|R_n(f)| < \frac{\sqrt{S_n(\varphi)}}{\sqrt{n}}.$$

Or, *la suite de fonctions*

$$\Phi_k(x) = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \sin kx \qquad (k = 1, 2, 3, \ldots)$$

est une suite fermée, comme je l'ai démontré dans une de mes Notes citées plus haut (C. R, 10 novembre 1902).

Par conséquent, en vertu de (11) (n° 11),

$$|R_n(f)| < \frac{\varepsilon}{\sqrt{n}}$$

pour n assez grand.

Cette inégalité a lieu pour toute fonction $\varphi(x)$ intégrable dans $(0, \pi)$.

Supposons maintenant que $\varphi(x)$ *soit une fonction à variation bornée dans* $(0, \pi)$, *c'est à dire que* $f(x)$ *appartienne à la famille B.*

On a alors, d'après le théorème bien connu,

$$|b_k| = \frac{2}{\pi}\left|\int_0^\pi \varphi(x) \sin kx \, dx\right| < \frac{B}{k},$$

B étant un nombre fixe ne dépendant pas de k (ne dépendant que de la fonction $\varphi(x)$).

Il s'ensuit que

$$|R_n(f)| < \sum_{k=n+1}^{\infty} \left| b_k \frac{\cos kx}{k} \right| < B \sum_{k=n+1}^{\infty} \frac{1}{k^2} = \frac{B}{k}.$$

L'analyse de ce n° conduit au théorème:

Théorème III. *Toute fonction continue appartenant à la famille A se développe, dans l'intervalle* $(0, \pi)$, *en série uniformément convergente de la forme*

$$f(x) = \sum_{k=0}^{\infty} a_k \cos kx,$$

$$a_0 = \frac{1}{\pi} \int_0^\pi f(x)\, dx, \qquad a_k = \frac{2}{\pi} \int_0^\pi f(x) \cos kx \, dx.$$

La somme trigonométrique finie à $n+1$ termes

$$S_n(x) = \sum_{k=0}^{n} a_k \cos kx$$

fournit, pour toute fonction de la famille A, une approximation dont l'ordre surpasse $\frac{1}{\sqrt{n}}$.

Si la fonction $f(x)$ appartient à la famille (B), la même somme trigonometrique $S_n(x)$ fournit une approximation de l'ordre $\frac{1}{n}$.

22. Appliquons maintenant ce théorème à la fonction

$$F(x) = f(\cos x)$$

qui, comme on sait (voir n° 17), appartient toujours à la même famille A ou B dans l'intervalle $(0, \pi)$ que la fonction $f(t)$ dans l'intervalle $(-1, +1)$.

On obtient le développement

$$F(x) = f(\cos x) = A_0 \sqrt{\frac{1}{\pi}} + \sqrt{\frac{2}{\pi}} \sum_{k=1}^{\infty} A_k \cos kx, \tag{32}$$

où

$$A_0 = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\pi} f(\cos x)\, dx,$$

$$A_k = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \int_0^{\pi} f(\cos x) \cos kx\, dx.$$

Remplaçons, dans (32), $\cos x$ par x.

Les fonctions

$$\sqrt{\frac{1}{\pi}}, \qquad \sqrt{\frac{2}{\pi}} \cos kx$$

se transforment en polynomes $\varphi_k(x) (k = 0, 1, 2, \ldots.)$ définis par les conditions

$$\int_{-1}^{+1} p(x) \varphi_k(x) P_{k-1}(x)\, dx, \qquad p(x) = \frac{1}{\sqrt{1-x^2}},$$

$$\int_{-1}^{+1} p(x)\,\varphi_k^2(x)\,dx = 1,$$

$P_{k-1}(x)$ étant un polynome arbitraire de degré $\leqq k-1$, c'est à dire en *polynomes de Tchébicheff* (voir n° 10).

La série (32) se transforme en série procédant suivant les polynomes de Tchébicheff à coefficients formés suivant la loi de Fourier, la somme trigonométrique $S_n(x)$ en polynome de degré n de la forme

$$\Pi_n(x) = \sum_{k=0}^{n} A_k\,\varphi_k(x),$$

$$A_k = \int_{-1}^{+1} f(x)\,\varphi_k(x)\,\frac{dx}{\sqrt{1-x^2}}.$$

Le théorème précédent se change en suivant:

Théorème IV. *Toute fonction $f(x)$ appartenant à la famille A se développe, dans l'intervalle $(-1, +1)$, en une série uniformément convergente de la forme*

$$f(x) = \sum_{k=0}^{\infty} A_k\,\varphi_k(x), \qquad A_k = \int_{-1}^{+1} f(x)\,\varphi_k(x)\,\frac{dx}{\sqrt{1-x^2}},$$

$\varphi_k(x)$ étant les polynomes de Tchébicheff.

Le polynome $\Pi_n(x)$ de degré n, formé de $n+1$ premiers termes de cette série, fournit, pour toute fonction de la famille A, une approximation dont l'ordre surpasse $\frac{1}{\sqrt{n}}$.

Si la fonction $f(x)$ appartient à la famille B, le même polynome $\Pi_n(x)$ fournit une approximation de l'ordre $\frac{1}{n}$.

Si nous nous rappelons encore le théorème II du n° 19, on arrive à ce théorème:

Théorème V. *Le polynome de degré n*

$$\Pi_n(x) = \sum_{k=0}^{n} A_k\,\varphi_k(x)$$

fournit une expression approchée des fonctions appartenant à la famille B avec l'ordre de la meilleure approximation qui est égal précisément à $\frac{1}{n}$.

23. Il est intéressant de comparer les résultats obtenus avec ceux de M. de la Vallée Poussin qu'il a déduits, par une méthode beaucoup plus compliquée et n'ayant rien de commun avec la nôtre, dans son Mémoire: «Sur la convergence des formules d'interpolation entre ordonnées équidistantes» (Bulletin de l'Académie des Sciences de Belgique, avril 1908, p.p. 405—410).

Il a montré que la fonction $f(x)$, ayant une dérivée à variation bornée dans l'intervalle donné, peut être représentée dans cet intervalle par le polynome de degré pair $2n$

$$P_{2n}(x) = \frac{m}{\pi}\sum_{k=1}^{n}\frac{(-1)^k}{(2k-1)!}\int_a^b f(z)\,m^{2k}(z-x)^{2k}\,dz$$

avec une erreur absolue moindre que

$$\frac{B}{2n+3},$$

B étant un certain nombre fixe ne dépendant pas de n.

Notre méthode conduit à la fois et d'une manière simple à la solution du problème de développement des fonctions de la famille A en séries de polynomes de Tchébicheff ainsi qu'à celle de représentation approchée de ces fonctions et de celles de la famille B par des polynomes.

Ces fonctions satisfont aux conditions plus générales, car elles peuvent n'avoir pas la dérivée au moins en une infinité de points d'un ensemble de mesure nulle et, d'autant plus, une dérivée à variation bornée.

La condition que le polynome approché est pair ne joue aucun rôle.

Dans le cas des fonctions de la famille B le polynome approché $\Pi_n(x)$, coïncidant avec celui qui sert d'interpolation parabolique par la méthode des moindres carrés, fournit, en même temps, une approximation de l'ordre $\frac{1}{n}$ qui est précisément l'ordre de la meilleure approximation.

24. Montrons maintenant qu'il existe une classe encore plus étendue de fonctions continues qui peuvent être représentées approximativement par le même polynome $\Pi_n(x)$ avec le même ordre d'approximation.

Reprenons la définition la plus générale des fonctions de la famille A, à savoir la condition de Lipschitz:

(21) $$|f(x+h)-f(x)| < hM, \qquad h > 0,$$

pour tous les points x de l'intervalle $(-1, +1)$.

Cette condition montre que toute fonction $f(x)$ de la famille A est nécessairement une fonction à variation bornée.

Désignant, en effet, par $T(x)$ la variation totale de $f(x)$ dans l'intervalle $(-1, x)$, on s'assure tout de suite que

$$T(x) = \sum_{k=1}^{n} |f(x_k) - f(x_{k-1})| < M(1 + x) = Ml,$$

l désignant la longueur de l'intervalle considéré.

Il est évident en même temps que $f(x)$ est une fonction *absolument continue*, comme on dit aujourd'hui.

On peut donc poser toujours

(33) $$f(x+h) - f(x) = h\theta(x,h),$$

où $\theta(x,h)$ est une fonction à variation bornée et satisfaisant à la condition

(34) $$|\theta(x,h)| \leq M,$$

M étant un nombre fixe ne dépendant ni de x, ni de h.

La variation totale de la fonction $\theta(x,h)$, dans tout intervalle $(-1, x)$ est une fonction de x et de h.

Désignons cette variation par $T(x, h)$.

C'est une fonction bornée positive et croissant avec x pour chaque valeur donnée de h.

Supposons que h tende vers zéro.

Nous avons deux cas à distinguer: ou *$T(x, h)$ croît au delà de toute limite, lorsque h tend vers zéro*, ou *$T(x, h)$ reste toujours plus petit qu'un nombre fixe N ne dépendant ni de x, ni de h, c'est à dire*

(35) $$T(x, h) < N,$$

quelle que soit la quantité positive h.

Il est aisé de s'assurer que *les fonctions de la famille B ne présentent qu'un cas particulier de fonctions jouissant cette dernière propriété.*

Si $\varphi(x)$, dans la formule (22), est une fonction à variation bornée, il en est de même de la fonction

$$\varphi(t + x),$$

t étant une quantité positive que nous supposons comprise entre 0 et h.

Soient x_k et $x_{k-1}(x_k > x_{k-1})$ deux valeurs quelconques de x comprises dans l'intervalle (a, b).

On a, en vertu de (22),

$$\theta(x, h) = \frac{f(x+h) - f(x)}{h} = \frac{1}{h}\int_0^h \varphi(t+x)\,dt$$

et

$$\theta(x_k, h) - \theta(x_{k-1}, h) = \frac{1}{h}\int_0^h \left(\varphi(t+x_k) - \varphi(t+x_{k-1})\right) dt.$$

Donnant à x une suite de valeurs croissantes

$$a,\ x_1,\ x_2, \ldots,\ x_k,\ x_{k-1}, \ldots,\ x,$$

on trouve, pour tout intervalle (a, x),

$$\sum |\theta(x_k, h) - \theta(x_{k-1}, h)| < \frac{1}{h}\int_0^h \sum |\varphi(t+x_k) - \varphi(t+x_{k-1})|\,dt.$$

Or, la somme sous le signe de l'intégrale ne surpasse pas la variation totale de la fonction

$$\varphi(t+x)$$

dans l'intervalle (a, x), ou, ce qui revient au même, la variation totale de $\varphi(x)$ dans l'intervalle $(a+t, x+t)$.

D'après l'hypothèse faite, cette dernière ne surpasse pas un nombre fixe N qui peut être assigné indépendamment de la valeur de t, comprise entre 0 et h.

Il s'ensuit que

$$\sum |\theta(x_k, h) - \theta(x_{k-1}, h)| < N,$$

c'est à dire

$$T(x, h) < N.$$

Par conséquent, *toute fonction appartenant à la famille B satisfait aux conditions (33), (34) et (35).*

On peut indiquer une autre famille B' de fonctions jouissant la même propriété.

Désignons par

$$\Delta_h^2(f)$$

la différence finie du second ordre de la fonction $f(x)$.

Considérons le rapport

$$\frac{\Delta_h^2(f)}{h^2} = \frac{f(x+2h) - 2f(x+h) + f(x)}{h^2}.$$

Deux cas peuvent se présenter: ou *le rapport*

$$\frac{\Delta_h^2(f)}{h^2}$$

croît au delà de toute limite, lorsque h tend vers zéro, ou *ce rapport reste toujours plus petit qu'un nombre fixe M ne dépendant ni de x, ni de h.*

Considérons la famille des fonctions satisfaisant à cette seule condition

$$\left|\frac{\Delta_h^2(f)}{h^2}\right| < M,$$

qui peut s'écrire évidemment

$$\frac{|\theta(x+h,h) - \theta(x,h)|}{h} < M.$$

Il s'ensuit que, dans le cas considéré, la fonction $\theta(x,h)$ satisfait à la condition de Lipschitz et, par suite, peut être représentée sous la forme

$$\theta(x,h) = \int_a^x \theta_1(x)\,dx + C,$$

$\theta_1(x)$ étant une fonction bornée dans l'intervalle (a, b).

On en conclut que $\theta(x,h)$ est une fonction à variation bornée vérifiant l'inégalité (35).

On voit que *les conditions (33), (34) et (35) définissent une famille C de fonctions qui renferme les familles B et B' comme un cas particulier.*

25. Soit $f(x)$ une fonction quelconque de la famille C.

Introduisons une fonction auxiliaire

$$\psi(x) = \frac{1}{h}\int_x^{x+h} f(x)\,dx$$

dont nous avons fait usage déjà plusieurs fois[1]).

---

[1]) Voir, par exemple, ma Note: «Sur la condition de fermeture des systèmes de fonctions orthogonales». Comptes Rendus, 12 décembre 1910. Voir aussi mon Mémoire: «Sur la théorie de fermeture etc.», cité plus haut.

C'est une fonction ayant la dérivée

$$\psi'(x) = \frac{f(x+h)-f(x)}{h} = \theta(x,h), \tag{36}$$

qui satisfait, d'après l'hypothèse faite, aux inégalités (34) et (35).

Désignons par

$$N(x,h) \quad \text{et} \quad P(x,h)$$

les variations positive et négative de la fonction $\theta(x,h)$ dans l'intervalle $(0, x)$.

On peut écrire

$$\theta(x,h) - \theta(0,h) = N(x,h) - P(x,h) \tag{37}$$

où, en vertu de (35),

$$N(x,h) + P(x,h) < M, \tag{38}$$

M désignant le plus grand de deux nombres M et N.

Posons maintenant

$$\psi(x) = S_n(x,h) + R_n(\psi), \tag{39}$$

où

$$S_n(x,h) = \sum_{k=0}^{n} a_k' \cos kx,$$

et

$$\text{(40)} \qquad a_0' = \frac{1}{\pi}\int_0^\pi \psi(x)\,dx, \qquad a_k' = \frac{2}{\pi}\int_0^\pi \psi(x)\cos kx dx.$$

La série

$$S(x,h) = \sum_{k=0}^{\infty} a_k' \cos kx$$

converge *uniformément* dans l'intervalle $(0, \pi)$.

On peut donc écrire, en vertu du théorème (C) du n° 9,

(41)
$$R_n(\psi) = \sum_{k=n+1}^{\infty} a_k' \cos kx.$$

Considérons l'intégrale

(42)
$$I_k = \int_0^\pi \psi(x) \cos kx dx.$$

On trouve, en vertu de (36),

$$I_k = -\frac{1}{k}\int_0^\pi \psi'(x) \sin kx dx = -\frac{1}{k}\int_0^\pi \theta(x,h) \sin kx dx = -\frac{J_k}{k}.$$

Écrivons l'intégrale J_k sous la forme

$$J_k = \int_0^\pi (\theta(x,h) - \theta(0,h)) \sin kx dx + \int_0^\pi \theta(0,h) \sin kx dx$$

et tenons compte de (37).

Il viendra

$$J_k = \int_0^\pi N(x,h) \sin kx dx - \int_0^\pi P(x,h) \sin kx dx + \theta(0,h)\frac{1-(-1)^k}{k}.$$

On en tire à l'aide du théorème de la moyenne, en ayant égard à (37),

$$J_k = \frac{1}{k}\Big(\theta(0,h) + (-1)^{k+1}\theta(\pi,h) + (N(\pi,h) - N(0,h)) \cos k\xi -$$
$$- (P(\pi,h) - P(0,h)) \cos k\xi_1\Big),$$

ξ et ξ_1 étant deux nombres compris entre 0 et π.

En se rappelant que $N(x,h)$ et $P(x,h)$ sont les fonctions positives et croissantes de leur nature, on trouve

$$|(N(\pi,h) - N(0,h)) \cos k\xi| < N(\pi,h),$$

$$|(P(\pi,h) - P(0,h)) \cos k\xi_1| < P(\pi,h).$$

Par conséquent, en vertu de (34) et (38),

$$|J_k| < \frac{3M}{k}$$

et

$$|I_k| = \frac{|J_k|}{k} < \frac{3M}{k^2}.$$

On a donc, en ayant égard à (40) et (42),

$$|a_k'| < \frac{6M}{\pi k^2}$$

et, en vertu de (39) et (41),

$$|\psi(x) - S_n(x,h)| = |R_n(\psi)| < \frac{6M}{\pi}\sum_{k=n+1}^{\infty}\frac{1}{k^2} < \frac{6M}{\pi}\frac{1}{n}.$$

D'autre part, il est évident que

$$|\psi(x) - f(x)| = \frac{1}{h}\left|\int_x^{x+h}(f(z) - f(x))\,dz\right| < hM.$$

Par conséquent,

$$|f(x) - S_n(x,h)| < M\left(\frac{6}{\pi n} + h\right).$$

Il importe de remarquer que *cette inegalité a lieu toujours, quels que soient l'entier n et la constante positive h, et que son second membre se décompose en deux termes, dont l'un ne dépend pas de h, l'autre ne dépend pas de n et s'annule pour $h = 0$.*

Soit n un entier quelconque *donné.*

Faisons h tendre vers zéro et passons à la limite.

On a, en tenant compte de l'hypothèse faite au sujet de la fonction $f(x)$,

$$\lim_{h=0} a_0' = a_0 = \frac{1}{\pi}\int_0^{\pi} f(x)\,dx,$$

$$\lim_{h=0} a_k' = a_k = \frac{2}{\pi}\int_0^{\pi} f(x)\cos kx dx.$$

D'autre part, le nombre n étant un nombre fixe, on a

$$\lim_{h=0} \sum_{k=0}^{n} a_k' \cos kx = \sum_{k=0}^{n} \cos kx \lim_{h=0} a_k' = \sum_{k=0}^{n} a_k \cos kx.$$

Il s'ensuit que

$$\left| f(x) - \sum_{k=0}^{n} a_k \cos kx \right| < \frac{6M}{\pi n}.$$

On obtient ainsi ce théorème:

Théorème VI. *Toute fonction $f(x)$ appartenant à la famille C se représente, dans l'intervalle $(0, \pi)$, approximativement par la somme trigonométrique*

$$S_n(x) = \sum_{k=0}^{n} a_k \cos kx$$

avec une erreur absolue moindre que

$$\frac{6M}{\pi n}.$$

26. Soit maintenant $f(t)$ une fonction satisfaisant, dans l'intervalle $(-1, +1)$ à la condition

(43) $$f(t+h) - f(t) = h\theta(t, h),$$

$\theta(x, h)$ étant une fonction à variation bornée vérifiant les inégalités

(44) $$|\theta(t, h)| < M, \qquad T(h) < M,$$

$T(h)$ désignant sa variation totale dans l'intervalle $(-1, +1)$.

Remplaçons t par $\cos x$ et posons

$$F(x) = f(\cos x).$$

Faisant

$$t = \cos x, \qquad t + h' = \cos(x + h),$$

on trouve, en vertu de (43),

$$F(x+h) - F(x) = h'\theta(\cos x, h') = -2\sin\frac{h}{2}\,\theta(\cos x, h')\sin\left(x+\frac{h}{2}\right).$$

Posons

$$\theta_1(x,h) = -\theta(\cos x, h')\sin\left(x+\frac{h}{2}\right)$$

et désignons par $T_1(h)$ la variation totale de la fonction $\theta_1(x,h)$.

On a

$$\sum|\theta_1(x_k,h)-\theta_1(x_{k-1},h)| <$$

$$< \sum|\theta(\cos x_k, h') - \theta(\cos x_{k-1}, h')| + \sum|\theta(\cos x_{k-1}, h')|\,|x_k - x_{k-1}|.$$

Il s'ensuit, en vertu de (44), que

$$T_1(h) < M(1+2\pi) = N.$$

Donc, *la fonction*

$$F(x) = f(\cos x)$$

appartient à la famille C.

Appliquons maintenant le théorème VI à la fonction $F(x)$ et remplaçons ensuite $\cos x$ par x.

Les fonctions

$$\sqrt{\frac{1}{\pi}}, \qquad \cos kx\sqrt{\frac{2}{\pi}}$$

se ramènent aux polynomes de Tchébicheff $\varphi_k(x)$, les constantes a_k aux constantes

$$A_k = \int_{-1}^{+1} f(x)\,\varphi_k(x)\,\frac{dx}{\sqrt{1-x^2}},$$

la somme $S_n(x)$ au polynome de degré n

$$\Pi_n(x) = \sum_{k=0}^{n} A_k\varphi_k(x)$$

et le théorème VI au théorème suivant:

Théorème VII. *Toute fonction $f(x)$ appartenant à la famille C, c'est à dire toute fonction $f(x)$ satisfaisant à la condition*

$$f(x+h) - f(x) = h\theta(x,h), \qquad -1 \leqq x \leqq +1,$$

où $\theta(x,h)$ est une fonction dont le module et la variation totale ne surpassent pas un nombre fixe M, se représente, dans l'intervalle $(-1, +1)$, approximativement par le polynome $\Pi_n(x)$ avec une erreur absolue moindre que

$$\frac{6M}{\pi}\frac{1}{n}.$$

En se rappelant ce que nous avons dit plus haut (nos 12—20 et n° 24), on peut affirmer de plus *qu'il n'existe pas d'autres polynomes de même degré n qui puissent fournir, pour toutes les fonctions de la famille C, une approximation de l'ordre plus élevé que $\frac{1}{n}$*, de sorte que *les polynomes de la forme $\Pi_n(x)$ fournissent, pour les fonctions de la famille C, une approximation dont l'ordre est égal à celui de la meilleure approximation.*

27. La méthode, que nous venons d'exposer, s'étend sans difficulté au cas plus général.

Désignons par $\omega(h)$ *une fonction positive* de l'argument positif h.

Supposons que $\omega(h)$ *décroit avec h et qu'on ait*

$$\omega(h) < \varepsilon \quad pour \quad h < \delta,$$

où δ est un nombre positif donné à l'avance, ε est une quantité positive s'annulant avec δ.

Supposons que *la fonction $f(x)$ satisfasse à la condition*

(44) $$f(x+h) - f(x) = \omega(h)\,\theta(x,h),$$

où $\theta(x,h)$ est une fonction à variation bornée dans l'intervalle $(0, \pi)$ telle qu'on ait

(45) $$|\theta(x,h)| < M, \qquad T(h) < M,$$

$T(h)$ désignant la variation totale de $\theta(x,h)$ dans l'intervalle considéré, M désignant un nombre fixe ne dépendant ni de x, ni de h.

Nous allons appeler la famille de fonctions satisfaisant à ces conditions *famille D.*

Introduisons, en suivant la méthode du n° 25, la fonction auxiliaire

$$\psi(x) = \frac{1}{h}\int_x^{x+h} f(x)\,dx$$

et considérons l'intégrale

$$I_k = \int_0^\pi \psi(x) \cos kx dx.$$

On trouve, en vertu de (44),

$$I_k = -\frac{\omega(h)}{kh} J_k,$$

où, comme au n° 25,

$$|J_k| = \left| \int_0^\pi \theta(x, h) \sin kx dx \right| < \frac{3M}{k}$$

et

$$|a'_k| = \frac{2}{\pi} |I_k| < \frac{6M}{\pi k^2} \frac{\omega(h)}{h}, \qquad a'_k = \frac{2}{\pi} \int_0^\pi \psi(x) \cos kx dx.$$

Posant ensuite, comme au n° 25,

$$\psi(x) = \sum_{k=0}^n a'_k \cos kx + R_n(\psi),$$

on s'assure que

$$|R_n(\psi)| < \frac{6M}{\pi n} \frac{\omega(h)}{h}.$$

D'autre part, en tenant compte de (44) et (45) et de l'hypothèse faite au sujet de la fonction $\omega(h)$, on obtient

$$|f(x) - \psi(x)| = \frac{1}{h} \left| \int_x^{x+h} (f(z) - f(x) dz \right| < M\omega(h).$$

On en conclut que

$$|f(x) - S_n(x, h)| < M\omega(h) \left(\frac{6}{\pi h n} + 1 \right),$$

où

$$S_n(x, h) = \sum_{k=0}^n a'_k \cos kx,$$

$$a'_0 = \frac{1}{\pi} \int_0^\pi \psi(x) dx, \qquad a'_k = \frac{2}{\pi} \int_0^\pi \psi(x) \cos kx dx.$$

On arrive ainsi au théorème suivant:

Théorème VIII. *Toute fonction $f(x)$ de la famille D se représente, dans l'intervalle $(0, \pi)$, approximativement par la somme trigonométrique de l'ordre n*

(46) $$S_n(x, h) = \sum_{k=0}^{n} a'_k \cos kx,$$

(47) $$a'_0 = \frac{1}{\pi}\int_0^{\pi} \psi(x)\,dx, \qquad a'_k = \frac{2}{\pi}\int_0^{\pi} \psi(x) \cos kx dx,$$

(48) $$\psi(x) = \frac{1}{h}\int_x^{x+h} f(x)\,dx,$$

où h est une quantité positive arbitraire, avec une erreur moindre en valeur absolue que

$$\varepsilon = M\omega(h)\left(\frac{6}{\pi h n} + 1\right).$$

Si l'on pose

$$h = \frac{1}{\mu n},$$

μ étant un nombre plus grand que l'unité, on aura

$$\varepsilon = \omega\left(\frac{1}{\mu n}\right) M\left(\frac{6\mu}{\pi} + 1\right) = A\omega\left(\frac{1}{\mu n}\right),$$

A désignant un nombre fixe ne dépendant pas de n.

28. Si l'on pose, en particulier,

$$\omega(h) = h,$$

on retombe au cas étudié au n⁰ 25.

Supposons ensuite que

$$\omega(h) = h^\alpha, \qquad 0 < \alpha < 1.$$

On aura

$$\varepsilon = Mh^\alpha\left(\frac{6}{\pi n h} + 1\right).$$

La plus petite valeur de l'erreur ε correspond à

$$h = \frac{6(1-\alpha)}{\pi \alpha n}$$

et est égale à

$$\varepsilon = \frac{A}{n^\alpha}, \qquad A = M\left(\frac{6}{\alpha\pi}\right)^\alpha (1-\alpha)^{\alpha-1}.$$

Dans ce cas on a

$$|f(x) - S_n(x, h)| < \frac{A}{n^\alpha}.$$

Posons, enfin,

$$\omega(h) = \frac{1}{|\log h|}.$$

Faisant

$$h = \frac{1}{q},$$

on trouve

$$\varepsilon = \frac{M}{\log q}\left(\frac{6q}{\pi n} + 1\right).$$

Si l'on pose, par exemple,

$$q = n, \qquad h = \frac{1}{n},$$

on aura

$$\varepsilon = \frac{A}{\log n}, \qquad A = M\left(1 + \frac{6}{\pi}\right).$$

Pour obtenir la plus petite valeur de ε, il faut prendre pour q la racine positive de l'équation

$$q(\log q - 1) = \frac{\pi n}{6}.$$

Dans ce cas on trouve, en choisissant h de la manière tout à l'heure indiquée,

$$|f(x) - S_n(x, h)| < \frac{A}{\log n}.$$

29. Soit maintenant $f(t)$ une fonction de t satisfaisant aux conditions du n° 27 dans l'intervalle $(-1, +1)$.

Remplaçons t par $\cos x$ et formons la fonction auxiliaire

$$\psi(x) = \frac{1}{h}\int_{\cos x}^{\cos x + h} f(z)\,dz.$$

Cette fonction admet, dans l'intervalle $(0, \pi)$, la dérivée

$$\psi'(x) = -\frac{1}{h}\Big(f(\cos x + h) - f(\cos x)\Big)\sin x.$$

En se rappelant que

$$f(t+h) - f(t) = \omega(h)\,\theta(t, h),$$

on trouve

$$\psi'(x) = -\frac{\omega(h)}{h}\theta(\cos x, h)\sin x = \frac{\omega(h)}{h}\theta_1(x, h),$$

où

$$\theta_1(x, h) = -\theta(\cos x, h)\sin x$$

est, évidemment, une fonction s'annulant aux extrémités de l'intervalle $(0, \pi)$ et à variation bornée.

Désignons par $T(h)$ la variation totale de la fonction $\theta(t, h)$ dans l'intervalle $(-1, +1)$, où, ce qui est le même, la variation totale de $\theta(\cos x, h)$ dans l'intervalle $(0, \pi)$, par $T_1(h)$ la variation totale de $\theta_1(x, h)$ dans le même intervalle.

En remarquant que

$$|\theta(\cos x_k, h)\sin x_k - \theta(\cos x_{k-1}, h)\sin x_{k-1}| <$$
$$< |\theta(\cos x_k, h) - \theta(\cos x_{k-1}, h)| + |\theta(\cos x_{k-1}, h)|\,|x_k - x_{k-1}|,$$

où $x_k > x_{k-1}$ sont deux valeurs quelconques de x comprises entre 0 et π, on s'assure que

$$T_1(h) < T(h) + \pi M < M(1+\pi) = N,$$

car, d'après l'hypothèse faite,

$$T(h) < M, \qquad |\theta(\cos x_{k-1}, h)| < M.$$

En désignant maintenant par $N(x, h)$ et $P(x, h)$ les variations positive et négative de la fonction $\theta_1(x, h)$ dans l'intervalle $(0, x)$ et en se rappelant que $\theta_1(x, h)$ s'annule pour $x = 0$ et $x = \pi$, on peut poser

$$\theta_1(x, h) = N(x, h) - P(x, h),$$

$N(x, h)$ et $P(x, h)$ étant les fonctions positives croissantes et satisfaisant aux conditions

$$(49) \qquad \begin{aligned} N(0, h) - P(0, h) &= 0, \\ N(\pi, h) - P(\pi, h) &= 0, \\ N(x, h) + P(x, h) &< N. \end{aligned}$$

30. Posons maintenant, comme au n° 27,

$$\psi(x) = \sum_{k=0}^{n} a'_k \cos kx + R_n(\psi),$$

où

$$R_n(\psi) = \sum_{k=n+1}^{\infty} a'_k \cos kx.$$

Répétant presque textuellement les raisonnements du n° 27, on s'assure, en tenant compte de (49), que

$$(50) \qquad |\psi(x) - S_n(x, h)| = |R_n(\psi)| < \frac{4\omega(h)}{\pi h} N \sum_{k=n+1}^{\infty} \frac{1}{k^2} < \frac{4\omega(h)}{\pi h} \frac{N}{n}.$$

D'autre part,

$$\psi(x) - f(\cos x) = \frac{1}{h} \int_{\cos x}^{\cos x + h} \Big(f(z) - f(\cos x)\Big) dz = \frac{1}{h} \int_0^h \Big(f(\cos x + \xi) - f(\cos x)\Big) d\xi =$$

$$= \frac{1}{h} \int_0^h \omega(\xi)\, \theta(\cos x, \xi)\, d\xi.$$

On en conclut que

$$|\psi(x) - f(\cos x)| < M\omega(h).$$

Cette inégalité et celle de (50) conduisent à suivante

$$|f(\cos x) - S_n(x,h)| < M\omega(h)\left(\frac{4(1+\pi)}{\pi h n} + 1\right),$$

ayant lieu, quelle que soit la constante positive h.

Il suffit maintenant de remplacer $\cos x$ par x pour déduire de cette inégalité le théorème:

Théorème IX. *Toute fonction $f(x)$ de la famille D se représente, dans l'intervalle $(-1, +1)$, approximativement par le polynome de degré n*

$$P_n(x) = \sum_{k=0}^{n} A_k \varphi_k(x),$$

où

$$A_0 = \frac{1}{h\pi}\int_0^{\pi} dx \int_{\cos x}^{\cos x + h} f(z)\,dz,$$

$$A_k = \frac{2}{h\pi}\int_0^{\pi} dx \cos kx \int_{\cos x}^{\cos x + h} f(z)\,dz,$$

$\varphi_k(x)$ $(k = 0, 1, 2, \ldots, n)$ sont les polynomes de Tchébicheff, avec une erreur absolue moindre que

$$\varepsilon = M\omega(h)\left(\frac{4(1+\pi)}{\pi h n} + 1\right),$$

h étant une constante positive arbitraire.

31. Si l'on pose, en particulier,

$$h = \frac{1}{n}$$

et

$$\omega(h) = h,$$

on arrive au théorème analogue au théorème VII.

Pour toute fonction satisfaisant à la condition

$$f(x+h) - f(x) = h^{\alpha}\,\theta(x,h)$$

le polynome $P_n(x)$, où il faut poser $h = \frac{1}{n}$, fournira une approximation dont l'ordre est au moins égal à

$$\frac{A}{n^{\alpha}},$$

A étant un nombre ne dépendant pas de n.

Enfin, pour toute fonction satisfaisant à la condition

$$f(x+h) - f(x) = \frac{1}{|\log h|}\,\theta(x,h),$$

le même polynome fournira une approximation dont l'ordre est au moins égal à

$$\frac{A}{\log n}.$$

Les cas particuliers des conditions que nous venons de signaler sont analogues à celles de Lipschitz et de M. Dini.

32. Nous avons étudié jusqu'à présent les lois d'approximation par les polynomes $\Pi_n(x)$ et $P_n(x)$ (n° précédent) des fonctions continues satisfaisant à certaines conditions générales et n'admettant pas, en général, des dérivées dans l'intervalle considéré.

Il est évident à priori que l'existence des dérivées de la fonction, que nous voulons représenter approximativement par un polynome quelconque de degré donné n, doit élever essentiellement l'ordre d'approximation.

Sans étudier cette question dans toute sa généralité, indiquons une application simple de notre méthode à la détermination d'ordre d'approximation que fournissent les polynomes de la forme $\Pi_n(x)$ (n° 10) pour les fonctions dont les dérivées appartiennent à la famille C (n° 24).

33. Soit $f(t)$ une fonction admettant dans l'intervalle $(-1, +1)$ les dérivées successives jusqu'à l'ordre $p-1$.

Supposons que la dérivée de l'ordre quelconque $s < p$ satisfasse à la condition

(51) $$f^{(s)}(t+h) - f^{(s)}(t) = h\,\theta_s(t,h),$$

où $h > 0$, $\theta_s(t,h)$ est une fonction vérifiant les inégalités

(52) $$|\theta_s(t,h)| < M_s, \qquad T_s(h) < M_s,$$

$T_s(h)$ désignant la variation totale de $\theta_s(t, h)$ dans l'intervalle $(-1, +1)$, M_s une constante ne dépendant ni de t, ni de h.

Ces conditions étant remplies pour une dérivée quelconque de l'ordre s, il en sera de même pour dérivée de l'ordre k inférieur à s.

Il suffit de s'en assurer pour $k = s - 1$.

En intégrant l'équation (51) par rapport à t entre les limites -1 et t, on obtient

$$f^{(s-1)}(t+h) - f^{(s-1)}(t) = f^{(s-1)}(-1+h) - f^{(s-1)}(-1) + h\int_{-1}^{t} \theta_s(t, h)\, dt,$$

d'où

$$f^{(s-1)}(t+h) - f^{(s-1)}(t) = h\left(f^{(s)}(-1+\theta h) + \int_{-1}^{t} \theta_s(t, h)\, dt\right) = h\theta_{s-1}(t, h),$$

θ désignant une quantité positive plus petite que l'unité.

Il suffit de supposer que $\theta_s(t, h)$ satisfasse à la première des inégalités (52), pour en déduire que la fonction

$$\theta_{s-1}(t, h) = f^{(s)}(-1+\theta h) + \int_{-1}^{t} \theta_s(t, h)\, dt$$

satisfait aux inégalités

$$|\theta_{s-1}(t, h)| < M_{s-1}, \qquad T_{s-1}(h) < M_{s-1},$$

M_{s-1} désignant une constante fixe.

Formons maintenant la fonction

$$\psi(x) = \frac{1}{h}\int_{\cos x}^{\cos x + h} f(x)\, dx, \tag{52_1}$$

x étant une variable comprise entre 0 et π et liée avec la variable t par la relation

$$\cos x = t.$$

La fonction $\psi(x)$ admet les dérivées jusqu'à l'ordre p; toutes les dérivées de l'ordre impair s'annulent pour $x = 0$ et $x = \pi$.

On a, quel que soit l'entier s,

$$\psi^{(s)}(x) = \pm\, \theta_{s-1}(t, h)\sin^s x + \alpha_1 \theta_{s-2}(t, h) + \cdots + \alpha_{s-1}\theta_0(t, h), \tag{52$_2$}$$

où $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_{s-1}$ sont des fonctions rationnelles de $\sin x$ et $\cos x$.

On en conclut, en tenant compte de (52), que $\psi^{(s)}(x)$ est une fonction à variation bornée dans $(0, \pi)$ satisfaisant aux conditions

$$|\psi^{(s)}(x)| < N_s, \quad T_s'(h) < N_s, \tag{53}$$

$T_s'(h)$ désignant la variation totale de $\psi^{(s)}(x)$ dans l'intervalle considéré, N_s une constante positive ne dépendant ni de x, ni de h.

Ces inégalités ont lieu pour toutes les valeurs de s à partir de $s = 1$ jusqu'à $s = p$

Rappelons encore que $\psi(x)$ satisfait à la condition (voir n° 30)

$$|\psi(x) - f(\cos x)| < Mh. \tag{54}$$

34. Posons maintenant, comme au n° 30,

$$\psi(x) = \sum_{k=0}^{n} a_k' \cos kx + R_n(\psi),$$

où, d'après le théorème C du n° 11,

$$R_n(\psi) = \sum_{k=n+1}^{\infty} a_k' \cos kx.$$

Considérons l'intégrale

$$I_k = \int_0^\pi \psi(x)\cos kx dx.$$

En se rappelant les propriétés de la fonction $\psi(x)$, indiquées au n° précédent, on s'assure, moyennant l'intégration par parties, que

$$I_k = \pm \frac{1}{k^p} J_k,$$

où

$$J_k = \int_0^\pi \psi^{(p)}(x) \sin kx dx, \quad \text{si } p \text{ est impair}$$

et

$$J_k = \int_0^\pi \psi^{(p)}(x) \cos kx dx, \quad \text{si } p \text{ est pair.}$$

On trouve, en tenant compte de (53), de la même manière qu'au n⁰ 25,

$$|J_k| < \frac{3M_p}{k},$$

quel que soit l'entier p.

Par conséquent,

$$|a'_k| = \frac{2}{\pi} |I_k| = \frac{2}{\pi k^p} |J_k| < \frac{6M_p}{\pi k^{p+1}}$$

et, par suite,

$$|\psi(x) - S_n(x, h)| = |R_n(\psi)| < \sum_{k=n+1}^{\infty} |a'_k| < \frac{6M_p}{\pi} \frac{1}{n^p},$$

où

$$S_n(x, h) = \sum_{k=0}^{n} a'_k \cos kx.$$

Il suffit maintenant de se rappeler l'inégalité (54), pour en déduire

$$|f(\cos x) - S_n(x, h)| < \frac{6M_p}{\pi} \frac{1}{n^p} + Mh.$$

De cette inégalité, ayant lieu quel que soit le nombre positif h, on tire, comme au n⁰ 25, la suivante:

$$|f(\cos x) - S_n(x)| < \frac{6M_p}{\pi} \frac{1}{n^p},$$

où

$$S_n(x) = \sum_{k=0}^{n} a_k \cos kx,$$

$$a_0 = \frac{1}{\pi} \int_0^\pi f(\cos x) dx, \qquad a_k = \frac{2}{\pi} \int_0^\pi f(\cos x) \cos kx dx.$$

Remplaçant, enfin, $\cos x$ par x, on obtient l'inégalité

$$|f(x) - \Pi_n(x)| < \frac{6M_p}{\pi} \frac{1}{n^p},$$

où $\Pi_n(x)$ est le polynome de degré n, défini par la formule (α) du n° 10.

On arrive ainsi au théorème:

Théorème X. *Toute fonction $f(x)$, dont la dérivée de l'ordre $p-1$ est une fonction appartenant à la famille C, se représente, dans l'intervalle $(-1, +1)$, approximativement par le polynome $\Pi_n(x)$ avec une erreur absolue moindre que*

$$\varepsilon = \frac{6M_p}{\pi} \frac{1}{n^p},$$

M_p étant une constante ne dépendant que du nombre p et de la fonction $f(x)$ (ne dépendant pas de n).

35. Faisons encore quelques remarques sur l'ordre de la meilleure approximation des fonctions indéfiniment différentiables par les polynomes de degré n.

Je dois rappeler tout d'abord que cette question faisait l'objet des recherches de M. S. Bernstein qui a déduit, entre autres, l'inégalité

$$L_n(f) < \frac{2M_{n+1}}{\Gamma(n+2)} \frac{1}{2^n}, \tag{55}$$

$L_n(f)$ désignant le moindre écart du polynome de degré n de la fonction $f(x)$ dans l'intervalle $(-1, +1)$, M_{n+1} le maximum du module de $f^{(n+1)}(x)$ dans cet intervalle[1]).

Montrons, en profitant de l'occasion, que l'inégalité (20) du n° 11, dont nous avons déjà indiqué une application importante au n° 16, permet de compléter, d'une manière fort simple, le résultat tout à l'heure indiqué.

Reprenons l'inégalité (26) du n° 16

$$L_n(f) \geqq \sqrt{\frac{2}{\pi}} \sqrt{S_n(f)}, \tag{26}$$

---

[1]) «Sur l'ordre de la meilleure approximation des fonctions continues». Mémoires de l'Académie de Belgique 2 sér., T. IV, 1912, p. 65.

où [voir l'inégalité (24) du n° 16]

$$S_n(f) = \int_{-1}^{+1} (f(t) - P_n(t))^2 \frac{dt}{\sqrt{1-t^2}}.$$

On a, d'après le théorème de Tchébicheff,

$$S_n(f) = \frac{(f^{(n+1)}(\xi))^2}{\Gamma^2(n+2)\, a^2_{n+1}},$$

a_{n+1} étant le coefficient de x^{n+1} du polynome $\varphi_{n+1}(t)$, ξ étant un nombre compris entre -1 et $+1$.

En se rappelant que

$$1 = \int_{-1}^{+1} \varphi^2_{n+1}(t) \frac{dt}{\sqrt{1-t^2}} = \frac{\pi}{2^{2n+1}} a^2_{n+1},$$

on trouve

(55₁)
$$S_n(f) = \frac{\pi}{2} \frac{A^2_{n+1}}{2^{2n}\Gamma^2(n+2)} < \frac{\pi}{2} \frac{M^2_{n+1}}{2^{2n}\Gamma^2(n+2)},$$

A_{n+1} désignant une constante comprise entre zéro et M_{n+1}.

Par conséquent, en vertu de (26),

(56)
$$L_n(f) \geqq \frac{A_{n+1}}{2^n\Gamma(n+2)}.$$

Cette inégalité fournit une limite inférieure de l'écart $L_n(f)$ pour toute fonction satisfaisant à la condition

$$|f^{(n+1)}(x)| \leqq M_{n+1}.$$

Rapprochant l'inégalité (56) avec celle de (55), on trouve

(56₁)
$$\frac{A_{n+1}}{2^n\Gamma(n+2)} \leqq L_n(f) \leqq \frac{2M_{n+1}}{2^n\Gamma(n+2)}.$$

Considérons maintenant une famille de fonctions renfermant toutes les fonctions assujetties aux conditions suivantes:

Les fonctions $f(x)$ admettent les dérivées continues jusqu'à l'ordre $n+1$ (au moins) vérifiant les inégalités

$$|f^{(k)}(x)| < M, \qquad (k=0, 1, 2, \ldots, n+1)$$

M étant une constante positive donnée.

Les inégalités (56_1) s'appliquent à chaque fonction $f(x)$ appartenant à la famille considérée.

Prenons pour $f(x)$ une fonction dont la dérivée

$$f^{(n+1)}(x)$$

reste positive dans l'intervalle $(-1, +1)$ et satisfait aux conditions

$$N < f^{(n+1)}(x) < M,$$

N étant un nombre donné.

Dans ce cas

$$A_{n+1} > N$$

et l'inégalité (56_1) donne

$$L_n(f) > \frac{N}{2^n \Gamma(n+2)}.$$

D'autre part, on a, pour toute fonction $f(x)$ de la famille considérée,

$$L_n(f) < \frac{2M}{2^n \Gamma(n+2)}.$$

On en déduit, en se rappelant ce que nous avons dit au n° 14, ce théorème:

Théorème XI. *L'ordre de la meilleure approximation que puisse fournir un polynome de degré n pour une fonction $f(x)$, lorsqu'on sait seulement qu'elle appartient à la famille de fonctions admettant les dérivées continues jusqu'à l'ordre $n+1$ (au moins) satisfaisant aux conditions*

$$|f^{(k)}(x)| < M, \qquad (k=0, 1, 2, \ldots, n+1)$$

est précisément égal à

$$\frac{1}{2^n \Gamma(n+2)}.$$

36. On voit que la détermination de l'ordre d'approximation des fonctions du n⁰ précédent par les polynomes s'écartant le moins possible de ces fonctions ne présente pas de grandes difficultés.

Malheureusement, nous n'avons aucun moyen pratique pour construire les polynomes mêmes, si l'on connaît seulement que la fonction à approcher admet les dérivées de divers ordres dans l'intervalle donné.

C'est pourquoi toutes les recherches sur *l'ordre* de meilleure approximation des fonctions continues par des polynomes, lorsque le polynome d'approximation reste entièrement inconnu et lorsque ces recherches ne poursuivent aucun autre but qu'à déterminer cet ordre, ne peuvent pas présenter un intérêt au point de vue de la théorie de la meilleure représentation des fonctions par des polynomes.

Mais les théorèmes analogues à celui de XI peuvent présenter un intérêt à un autre point de vue, à savoir, lorsqu'on reussit d'en tirer quelques conclusions sur le degré d'approximation que puisse fournir tel ou tel *polynome donné* et *bien déterminé*, par lequel nous avons besoin de remplacer approximativement une fonction donnée.

Nous avons déjà indiqué quelques exemples de cette espèce, lorsqu'il s'agissait des polynomes de M. D. Jackson ou des polynomes $\Pi_n(x)$, qui rendent minimum l'erreur moyenne quadratique, et des fonctions à approcher appartenant aux familles A, B et C.

Faisons maintenant quelques indications sur l'ordre d'approximation que fournit les polynomes de la forme $\Pi_n(x)$ pour les fonctions du n⁰ précédent et comparons cet ordre avec celui de la meilleure approximation, défini par le théorème XI.

Bien que nous ne pouvons pas arriver, dans le cas considéré, aux résultats si complèts qu'aux n°s 18 — 24, nous nous permettons néanmoins d'indiquer une méthode simple pour déterminer une limite supérieure de l'erreur qu'on commet en prenant pour l'expression approchée des fonctions, dont il s'agit, le polynome $\Pi_n(x)$.

Cette méthode mérite une attention par elle même, car elle s'applique non seulement au cas particulier que nous considérons ici, mais encore à plusieurs autres suites de fonctions orthogonales et permet de résoudre, en même temps, diverses questions qui se rattachent au problème du développement des fonctions arbitraires en séries procédant suivant les-dites fonctions.

37. Posons, pour simplifier l'écriture,

$$p(x) = \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}, \qquad p_1(x) = \sqrt{1-x^2}$$

et désignons par

$$\varphi_0^{(1)}(x), \quad \varphi_1^{(1)}(x), \quad \varphi_2^{(1)}(x), \ldots, \quad \varphi_k^{(1)}(x), \ldots,$$

les polynomes de Jacobi correspondant à la fonction caractéristique $p_1(x)$.

Posons ensuite

$$f(x) = \Pi_n(x) + R_n(x). \tag{57}$$

On en tire, en tenant compte des propriétés connues des polynomes de Jacobi[1],

$$f'(x) = \Pi^{(1)}_{n-1}(x) + R'_n(x),$$

où

$$\Pi^{(1)}_{n-1}(x) = \sum_{k=0}^{n-1} B_k \varphi^{(1)}_k(x),$$

$$B_k = \int_{-1}^{+1} p_1(x) f'(x) \varphi^{(1)}_k(x)\, dx. \qquad (k = 0, 1, 2, \ldots)$$

Considérons l'intégrale

$$S^{(1)}_{n-1}(f') = \int_{-1}^{+1} p_1(x) R'^2_n(x)\, dx.$$

On trouve, moyennant le théorème de Tchébicheff,

$$S^{(1)}_{n-1}(f') = \frac{[f^{(n+1)}(\eta)]^2}{\Gamma^2(n+1)(a_n^{(1)})^2} < \frac{M^2_{n+1}}{\Gamma^2(n+1)(a_n^{(1)})^2}, \tag{58}$$

$a^{(1)}_n$ désignant le coefficient de x^n dans le polynome $\varphi^{(1)}_n(x)$, η désignant un nombre compris entre -1 et $+1$.

En remarquant que

$$1 = \int_{-1}^{+1} p_1(x) [\varphi^{(1)}_k(x)]^2\, dx = \frac{\pi}{2^{2n+1}} (a^{(1)}_n)^2,$$

on obtient

$$S^{(1)}_{n-1}(f') = \frac{\pi\, (f^{(n+1)}(\eta))^2}{2^{2n+1}\, \Gamma^2(n+1)} < \frac{\pi M^2_{n+1}}{2^{2n+1}\, \Gamma^2(n+1)}. \tag{58}$$

---

[1] Voir, par exemple, mon Mémoire: «Sur certaines égalités générales etc.». Mémoires de l'Académie des Sciences de St.-Pétersbourg 1904, vol. XV, nº 7, p. 21.

Désignons maintenant par ξ une valeur quelconque de x comprise entre -1 et $+1$ et envisageons l'identité

$$R_n^2(\xi) = R_n^2(x) - 2\int_{\xi}^{x} R_n(x)\,R_n'(x)\,dx. \tag{59}$$

En remarquant que

$$\left(\int_{\xi}^{x} R_n(x)\,R_n'(x)\,dx\right)^2 < \int_{-1}^{+1} \frac{R_n^{2}(x)}{\sqrt{1-x^2}}\,dx \cdot \int_{-1}^{+1} \sqrt{1-x^2}\,R_n'^{2}(x)\,dx = S_n(f)\,S_{n-1}^{(1)}(f),$$

on obtient, multipliant (59) par $\frac{dx}{p(x)}$ et intégrant le résultat entre les limites -1 et $+1$,

$$R_n^2(\xi) < \frac{1}{\pi}\,S_n(f) + 2\sqrt{S_n(f)}\,\sqrt{S_{n-1}^{(1)}(f')}.$$

De cette inégalité on tire, en tenant compte de (55_1) et (58),

$$|R_n(\xi)| < \rho\,\frac{M_{n+1}}{2^n\,\Gamma(n+1)\sqrt{n+1}} = \rho M_{n+1}\,\frac{\sqrt{n+1}}{2^n\,\Gamma(n+2)},$$

où l'on a posé

$$\rho^2 = \pi + \frac{1}{2(n+1)} < 3{,}392 \quad \text{pour} \quad n \geqq 1.$$

Si l'on désigne maintenant par

$$L_n'(f)$$

l'écart maximum du polynome $\Pi_n(x)$ de la fonction $f(x)$ dans l'intervalle $(-1, +1)$, on peut écrire

$$\frac{A_{n+1}}{2^n\,\Gamma(n+2)} < L_n'(f) < \rho M_{n+1}\,\frac{\sqrt{n+1}}{2^n\,\Gamma(n+2)}.$$

Ces inégalités montrent que l'ordre d'approximation que fournissent les polynomes de la forme $\Pi_n(x)$ pour les fonctions considérées est au moins égal à

$$\frac{\sqrt{n+1}}{2^n\,\Gamma(n+2)}.$$

L'ordre $\left(\text{par rapport à } \frac{1}{n}\right)$ de la limite supérieure trouvée de $L'_n(f)$ est donc inférieure à celui de la meilleure approximation (Théorème XI).

Nous ne pouvons pas affirmer que les polynomes de la forme $\Pi_n(x)$ fournissent, pour les fonctions admettant les dérivées continues jusqu'à l'ordre $n+1$ (ou moins), une approximation dont l'ordre est égal à celui de la meilleure approximation.

A ce point de vue le cas où l'on connaît seulement que la fonction à approcher appartient à la famille C, définie au n⁰ 24, conduit, comme nous l'avons déjà dit plus haut, aux résultats plus complèts.

38. Ce dernier cas mérite pour s'en arrêter, en passant, encore une fois.

Rappelons les propriétés fondamentales du polynome $\Pi_n(x)$ correspondant à une fonction quelconque de la famille C:

a) Le polynome $\Pi_n(x)$ représente la somme de $n+1$ premiers termes du développement de la fonction $f(x)$ en série uniformément convergente procédant suivant les polynomes $\varphi_k(x)$ de Tchébicheff à coefficients formés suivant la loi de Fourier.

b) Ce polynome rend, en même temps, minimum l'erreur moyenne quadratique qu'on commet en prenant ce polynome pour l'expression approchée de la fonction $f(x)$.

c) L'ordre d'approximation que fournit le polynome $\Pi_n(x)$, pour les fonctions de la famille considérée, est précisément égal à l'ordre de la meilleure approximation.

Il n'est pas sans intérêt d'y ajouter encore la remarque suivante.

Dans certains cas particuliers le polynome $\Pi_n(x)$ non seulement fournit une approximation de l'ordre de la meilleure approximation, mais coïncide, en effet, avec le polynome de degré n s'écartant le moins possible de la fonction $f(x)$.

Un tel exemple a été indiqué récemment par M. S. Bernstein (Communications de la Société Mathématique de Kharkow, T. XIII, 1912) qui a remarqué que cette circonstance a lieu pour la fonction de Weierstrass

$$f(x) = \sum a^k \cos b^k t = \sum a^k \varphi_k(x), \qquad x = \cos t, \tag{60}$$

si l'on suppose que b est un entier impair satisfaisant aux conditions

$$b^k \leq n < b^{k+1}.$$

Sans entrer dans des détails sur ce sujet, remarquons seulement qu'il en sera de même pour toute fonction définie comme il suit:

Soit

$$a_0, \quad a_1, \quad a_2, \ldots, \quad a_n$$

une suite de $n+1$ nombres quelconques.

Soit

$$a_{n+1}, \quad a_{n+2}, \ldots, \quad a_{n+k}, \ldots$$

une suite infinie de nombres positifs formant une série convergente.

Soit, enfin,

$$\lambda_{n+1}, \quad \lambda_{n+2}, \ldots, \quad \lambda_{n+k}, \ldots$$

une suite de nombres entiers de la forme

$$\lambda_{n+k} = (n+1)p_k, \qquad (k=1,2,3,\ldots)$$

p_k ($k = 1, 2, 3, \ldots$) étant des entiers quelconques toujours impairs.

La série infinie

$$\sum_{k=0}^{n} a_k \cos kt + \sum_{k=1}^{\infty} a_{n+k} \cos \lambda_{n+k} t$$

converge uniformément (et absolument) dans l'intervalle $(0, \pi)$.

La série

$$f(x) = \sum_{k=0}^{n} a_k \varphi_k(x) + \sum_{k=1}^{\infty} a_{n+k} \varphi_{n+k}(x), \tag{61}$$

qui s'en déduit si l'on remplace la variable t par $\arccos x$, est aussi convergente dans l'intervalle $(-1, +1)$ et présente le développement d'une fonction, désignée par $f(x)$, en série procédant suivant les polynomes de Tchébicheff.

Il est évident que la différence

$$f(x) - \Pi_n(x)$$

atteint l'écart maximum, alternativement positif et négatif, non moins qu'à $n+2$ points de l'intervalle $(-1, +1)$, à savoir aux points

$$x_s = \cos \frac{s\pi}{n+1}, \qquad (s = 0, 1, 2, \ldots, n+1)$$

où elle prend les valeurs

$$(-1)^s \sum_{k=1}^{\infty} a_{n+k}.$$

Donc, $\Pi_n(x)$ *est un polynome de degré n s'écartant le moins possible, dans l'intervalle* $(-1, +1)$, *de la fonction $f(x)$, définie par la série* (61).

Si nous ajoutons encore la condition que non seulement la série

$$\sum_{k=1}^{\infty} a_{n+k}$$

mais encore la série

$$\sum_{k=1}^{\infty} a_{n+k}\, p_k^2$$

converge, nous obtiendrons une infinité de fonctions appartenant à la famille C, pour chacune desquelles le polynome $\Pi_n(x)$ sera le polynome s'écartant le moins possible de cette fonction dans l'intervalle considéré.

La fonction (60) ne présente qu'un cas particulier de la fonction $f(x)$ définie par la série (61).

III.

39. Indiquons, enfin, une application simple de la théorie de fermeture à la solution de certaines questions ayant une connexion intime avec le *problème des moments* [problème (B) du nº 10].

Nous entendons par ce nom le problème suivant:

(B) *Soit $f(x)$ une fonction quelconque; les valeurs de μ intégrales*

$$\int_a^b x^k f(x)\, dx = a_k \qquad (k = 0, 1, 2, \ldots, \mu - 1)$$

étant données, trouver les limites inférieure et supérieure **précises** *de l'intégrale*

$$\int_a^x f(x)\, dx, \qquad a \leqq x \leqq b$$

à la seule condition que la fonction $f(x)$ ne devient négative dans l'intervalle donné (a, b).

Il faut rappeler que ce problème, dans un cas particulier, a été posé, pour la première fois, par Tchébicheff.

Les recherches, les plus importantes, qui ont conduit à généralisation et à solution des plusieurs questions qui s'y rattachent, appartiennent à M. A. Markoff ainsi qu'à Stieltjes et à Tchébicheff lui même.

Quelques contributions importantes à certains résultats de Tchébicheff ont été données ensuite (en 1892) par M. N. Sonine[1]).

L'exposition détaillée des méthodes de la solution du problème le lecteur peut trouver dans un bel ouvrage de M. K. Possé: «Sur quelques applications des fractions continues algébriques». (St.-Pétersbourg, 1886).

Le problème des moments est susceptible de plusieurs applications importantes; nous nous arrêtons à celle qui conduit à la solution de la question suivante:

(*C*). *Soient* $f(x)$ *et* $f_1(x)$ *deux fonctions quelconques; on sait seulement qu'elles restent non négatives dans l'intervalle donné* (a, b) *et satisfont à l'infinité d'équations:*

$$\alpha_k = \int_a^b x^k f(x)\,dx = \int_a^b x^k f_1(x)\,dx. \qquad (k = 0, 1, 2, \ldots.)$$

Peut on en conclure que

$$\int_a^x f(x)\,dx = \int_a^x f_1(x)\,dx$$

pour toute valeur de x *comprise entre* a *et* b [1])?

Il est aisé de comprendre que ce dernier problème peut être considéré comme un cas limite du problème des moments, lorsque le nombre μ devient infini, et qu'il est équivalent au problème suivant:

(*D*). *Les valeurs des intégrales*

$$\alpha_k = \int_a^b x^k f(x)\,dx \tag{62}$$

étant données pour toutes les valeurs de $k = 0, 1, 2, \ldots.$, *trouver la valeur de l'intégrale*

$$\int_a^x f(x)\,dx$$

pour chaque valeur de x *comprise entre* a *et* b.

---

1) Voir à cet égard, par exemple, le Mémoire de M. A. Markoff: «Sur les valeurs limites des intégrales». Bulletin de l'Académie Imp. des Sciences de St.-Pétersbourg, T. II, № 3, mars 1895.

40. Le problème (C), à condition que les fonctions $f(x)$ et $f_1(x)$ ne deviennent jamais négatives dans (a, b), est complétement résolu par les recherches de M. A. Markoff et Stieltjes sous certaines hypothèses très générales.

On suppose seulement que les intégrales

$$\int_a^b x^k f(x)\, dx$$

existent, sans supposer que la fonction $f(x)$ soit nécessairement intégrable (au sens de Riemann) dans l'intervalle (a, b).

Nous allons montrer que *la solution d'une question analogue à (C)* [ou à celle de (D)] *résulte presqu'immédiatement de la définition même de fermeture des suites fermées de fonctions orthogonales.*

Nous avons en vue le problème suivant:

(E). *Soient $f(x)$ et $f_1(x)$ deux fonctions quelconques; on saït seulement qu'elles soient intégrables (au sens de Riemann ou même au sens de M. Lebesgue) dans l'intervalle donné (a, b) et satisfont à l'infinité d'équations*

$$\alpha_k = \int_a^b x^k f(x)\, dx = \int_a^b x^k f_1(x)\, dx.$$

Prouver qu'on a toujours, dans ces conditions,

$$\int_a^x f(x)\, dx = \int_a^x f_1(x)\, dx$$

pour chaque valeur de x comprise entre a et b.

Nous introduisons ainsi une condition restrictive sur l'intégrabilité des fonctions, ce qui amoindrit, sans doute, l'intérêt de la question, mais, en revanche, nous nous affranchons de l'autre restriction du problème (C) qui exige que les fonctions, dont il s'agit, ne changent pas leur signe dans l'intervalle donné.

C'est à cause de cette dernière circonstance, de la simplicité de la méthode et de sa liaison intime avec nos recherches précédentes que je me permets, en terminant ce travail, de faire quelques remarques relatives au problème (E) que nous venons d'énoncer.

41. Le problème (E) n'est qu'un cas particulier du suivant:

(E_1). *Soit*

$$\Phi_0(x), \quad \Phi_1(x), \ldots, \quad \Phi_k(x), \ldots \tag{63}$$

une suite fermée *de fonctions orthogonales (et normales) correspondant à la fonction caractéristique $p(x)$ et à l'intervalle donné (a, b).*

On sait seulement que $f(x)$ est une fonction intégrable dans (a, b) et satisfait à l'infinité d'équations

$$\alpha_k = \int_a^b p(x) f(x) \Phi_k(x)\, dx, \qquad (k = 0, 1, 2, \ldots) \tag{64}$$

α_k $(k = 0, 1, 2, \ldots)$ étant des constantes données.

Trouver la valeur de l'intégrale

$$\int_a^x p(x) f(x)\, dx$$ [1]

pour toute valeur de x appartenant à l'intervalle (a, b) [2].

Rappelons la condition nécessaire de la possibilité du problème: *les constantes α_k doivent être données de façon que la série*

$$\sum_{k=0}^{\infty} \alpha_k^2$$

soit convergente.

---

[1]) Plus généralement: de l'intégrale

$$\int_a^x p(x) f(x) \varphi(x)\, dx,$$

où $\varphi(x)$ est une fonction arbitrairement donnée, intégrable dans (a, b). C'est seulement pour plus de simplicité que nous posons $\varphi(x) = 1$.

[2]) Rappelons, en profitant de l'occasion, encore un problème dont la connexion intime avec le problème (E_1) est évidente.

C'est le problème de M-r Riesz-Fischer qui s'énonce comme il suit:

Trouver une fonction $f(x)$ intégrable dans l'intervalle donné (a, b) et satisfaisant à l'infinité d'équations

$$\alpha_k = \int_a^b p(x) f(x) \Phi_k(x)\, dx,$$

Cette condition étant remplie, *la solution du problème résulte tout de suite de l'hypothèse que la suite (63) soit fermée.*

Posons

$$f(x) = \sum_{k=0}^{n} A_k \Phi_k(x) + R_n(x),$$

$$A_k = \int_a^b p(x) f(x) \Phi_k(x)\, dx.$$

La suite (63) étant fermée, on trouve, en se rappelant les formules (14_1) et (14_2) du n° 11 du Chapitre précédent,

$$(64_1) \qquad \int_a^x p(x) f(x)\, dx = \sum_{k=0}^{\infty} A_k \int_a^x p(x) \Phi_k(x)\, dx,$$

d'où, en tenant compte des équations (64),

$$(65) \qquad \int_a^x p(x) f(x)\, dx = \sum_{k=0}^{\infty} \alpha_k \int_a^x p(x) \Phi_k(x)\, dx.$$

Cette formule fournit la solution du problème proposé.

42. On voit que *la condition nécessaire de la possibilité du problème* (E_1) *est en même temps suffisante.*

Soient maintenant

$$f(x) \qquad \text{et} \qquad f_1(x)$$

α_k étant des constantes données, $\Phi_k(x)$ étant une suite quelconque *de fonctions orthogonales et normales correspondant à la fonction caractéristique $p(x)$.*

Il est aisé de s'assurer que ce problème est entièrement équivalent au suivant:

Trouver une fonction $f(x)$ définie par l'équation

$$\int_a^x p(x) f(x)\, dx = \psi(x),$$

où $\psi(x)$ est une fonction connue, continue dans (a, b), définie par la formule

$$\psi(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \alpha_k \int_a^x p(x) \Phi_k(x)\, dx.$$

deux fonctions intégrables dans (a, b) et satisfaisant aux équations

$$\alpha_k = \int_a^b p(x) f(x) \Phi_k(x) dx = \int_a^b p(x) f_1(x) \Phi_k(x) dx,$$

α_k étant des constantes données sous la condition que la série

$$\sum_{k=0}^{\infty} \alpha_k^2$$

converge.

Posons

$$\varphi(x) = f(x) - f_1(x).$$

La fonction $\varphi(x)$ est intégrable dans (a, b) et satisfait à l'infinité d'équations

$$0 = \int_a^b p(x) \varphi(x) \Phi_k(x) dx. \qquad (k = 0, 1, 2, \ldots)$$

Nous avons ici un cas particulier du problème (E_1) où

$$a_k = 0. \qquad (k = 0, 1, 2, \ldots)$$

En appliquant au cas considéré la formule (65), on trouve, pour toute valeur de x appartenant à l'intervalle (a, b),

$$\int_a^x p(x) \varphi(x) dx = 0,$$

c'est à dire

$$\int_a^x p(x) f(x) dx = \int_a^x p(x) f_1(x) dx.$$

Cette formule démontre le théorème:

Théorème XII. *Si deux fonctions $f(x)$ et $f_1(x)$, intégrables dans (a, b), satisfont aux équations*

$$(66) \qquad \int_a^b p(x) f(x) \Phi_k(x) dx = \int_a^b p(x) f_1(x) \Phi_k(x) dx, \qquad (k = 0, 1, 2, \ldots)$$

$\Phi_k(x)$ $(k = 0, 1, 2, \ldots)$ *désignant une suite fermée de fonctions orthogonales (et normales correspondant à la fonction caractéristique* $p(x)$, *on a toujours*

$$\int_a^x p(x) f(x)\, dx = \int_a^x p(x) f_1(x)\, dx,$$

quelle que soit la valeur de x *comprise dans* (a, b).

43. La solution du problème (E) du n° 40 se déduit immédiatement comme un cas particulier du théorème XII.

Prenons, en effet, pour la suite $\Phi_k(x)$ $(k = 0, 1, 2, \ldots)$ la suite de polynomes de Tchébicheff correspondant à la fonction caractéristique

$$p(x) = 1.$$

On sait que *c'est une suite fermée.*

Le théorème XII s'applique donc aux polynomes considérés.

Les équations (66) se ramènent évidemment aux suivantes

$$\int_a^b x^k f(x)\, dx = \int_a^b x^k f_1(x)\, dx \qquad (k = 0, 1, 2, \ldots) \tag{67}$$

et le théorème XII au suivant:

Théorème XIII. *Si deux fonctions* $f(x)$ *et* $f_1(x)$, *intégrables dans* (a, b), *satisfont à l'infinité d'équations (67)*

$$\int_a^b x^k f(x)\, dx = \int_a^b x^k f_1(x)\, dx, \qquad (k = 0, 1, 2, \ldots)$$

on a toujours

$$\int_a^x f(x)\, dx = \int_a^x f_1(x)\, dx, \tag{68}$$

quelle que soit la valeur de x *appartenant à l'intervalle* (a, b)

44. Les résultats précédents s'étendent à certains cas où l'une ou même toutes les deux des limites a et b deviennent infinies.

Cette circonstance aura, par exemple, lieu pour toute suite fermée de fonctions orthogonales et normales $\Phi_k(x)$ $(k = 0, 1, 2, \ldots)$, complètement déterminées dans les intervalles

(69) $$(a, +\infty)$$

ou

(70) $$(-\infty, +\infty),$$

pourvu qu'une fonction $f(x)$ satisfasse à la condition que les intégrales

$$\int_a^{\infty} p(x) f(x)\, dx \quad \text{et} \quad \int_a^{\infty} p(x) f^2(x)\, dx,$$

dans le premier cas [l'intervalle (69)], ou les intégrales

$$\int_{-\infty}^{+\infty} p(x) f(x)\, dx \quad \text{et} \quad \int_{-\infty}^{+\infty} p(x) f^2(x)\, dx,$$

dans le second cas [l'intervalle (70)], aient un sens bien déterminé.

On peut indiquer, pour un exemple, les polynomes de Tchébicheff, définis par les équations

(71) $$\int_a^{\infty} (x-a)^{\beta} e^{-\alpha(x-a)} \Phi_k(x) P_{k-1}(x)\, dx = 0, \qquad p(x) = (x-a)^{\beta} e^{-\alpha(x-a)}$$

et

(72) $$\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\alpha(x+\beta)^2} \Phi_k(x) P_{k-1}(x)\, dx = 0, \qquad p(x) = e^{-\alpha(x+\beta)^2},$$

où $P_{k-1}(x)$ est un polynome arbitraire de degré $\leqq k-1$, α, β et a sont des constantes données dont la première est positive, la seconde est plus grande que -1.

Moyennant ces polynomes on s'assure que *le théorème XIII* [l'équation (68)] *reste vrai pour les intervalles (69) et (70), si chacune des fonctions $f(x)$ et $f_1(x)$ satisfait aux conditions que nous venons de signaler.*

45. Nous n'avons considéré jusqu'à présent que les problèmes qui se rattachent au cas limite du problème fondamental (B), lorsque le nombre μ devient infini.

Faisons maintenant quelques remarques sur un problème analogue à celui des moments, en supposant que μ est un entier donné.

Le problème, que nous avons en vue, s'énonce comme il suit:

(F). *Soient $f(x)$ et $f_1(x)$ deux fonctions quelconques. On sait seulement qu'elles sont intégrables dans l'intervalle donné (a, b) et satisfont à μ équations*

$$\alpha_k = \int_a^b x^k f(x)\,dx = \int_a^b x^k f_1(x)\,dx, \qquad (k = 0, 1, 2, \ldots, \mu - 1)$$

α_k étant des constantes données.

Trouver une limite supérieure du module de la différence

$$\int_a^x f(x)\,dx - \int_a^x f_1(x)\,dx \tag{73}$$

pour chaque valeur de x comprise entre a et b.

Il est aisé de comprendre que ce problème peut être considéré comme équivalent au suivant:

(F_1). *Les fonctions $f(x)$ et $f_1(x)$ satisfont à μ conditions*

$$\alpha_k = \int_0^\pi f(x)\cos kx\,dx = \int_0^\pi f_1(x)\cos kx\,dx. \qquad (k = 0, 1, 2, \ldots, \mu - 1) \tag{74}$$

Trouver une limite supérieure du module de la différence (73).

C'est un problème dont le cas limite a été déjà signalé plus haut [Problème (A) du n° 5 du Chapitre I].

Nous obtiendrons une solution de ce problème en appliquant les formules du n° 11 à la suite fermée de fonctions

$$V_0(x) = \sqrt{\frac{1}{\pi}}, \qquad V_k(x) = \sqrt{\frac{2}{\pi}}\cos kx \tag{75}$$

du n° 21 du Chapitre précédent.

Soit $f(x)$ une fonction quelconque, intégrable dans $(0, \pi)$ et satisfaisant à la condition

$$(76) \qquad \int_0^\pi f^2(x)\,dx < M^2,$$

M étant une constante donnée.

Posons

$$f(x) = \sum_{k=0}^{n} a_k \cos kx + R_n(x),$$

a_k étant des constantes définies par les formules (29_1) du n° 21.

La suite (75) étant fermée, on trouve, en tenant compte des équations (15) et (15_1) du n° 11,

$$\int_\alpha^x f(x)\,dx = \sum_{k=0}^{n} a_k \int_\alpha^x \cos kx\,dx + T_n(f),$$

où

$$T_n(f) = \sum_{k=n+1}^{\infty} a_k \int_\alpha^x \cos kx\,dx = \sum_{k=n+1}^{\infty} a_k \frac{\sin kx - \sin k\alpha}{k},$$

α et x étant deux nombres compris entre 0 et π.

On en conclut que

$$|T_n(f)| < \sqrt{\sum_{k=n+1}^{\infty} a_k^2}\sqrt{\sum_{k=n+1}^{\infty} \frac{(\sin kx - \sin k\alpha)^2}{k^2}}.$$

Or, en vertu de (76),

$$\sum_{k=n+1}^{\infty} a_k^2 < \int_0^\pi f^2(x)\,dx < M^2$$

et

$$\sum_{k=n+1}^{\infty} \frac{(\sin kx - \sin k\alpha)^2}{k^2} < \frac{2}{n+1} < \frac{2}{n}.$$

Par conséquent,

$$|T_n(f)| < \frac{M\sqrt{2}}{\sqrt{n+1}}.$$

On arrive ainsi à l'inégalité

$$\left|\int_\alpha^x f(x)\,dx - \sum_{k=0}^{n} a_k \int_\alpha^x \cos kx\,dx\right| < \sqrt{2}\,\frac{M}{\sqrt{n+1}}, \tag{77}$$

ayant lieu quel que soit l'entier n.

46. Soient maintenant $f(x)$ et $f_1(x)$ deux fonctions intégrables dans $(0, \pi)$ et satisfaisant aux conditions

$$\int_0^\pi f^2(x)\,dx < M^2, \qquad \int_0^\pi f_1^2(x)\,dx < M^2.$$

Supposons encore qu'elles vérifient μ équations (74).

La fonction

$$\varphi(x) = f(x) - f_1(x)$$

satisfait à l'inégalité

$$\int_0^\pi \varphi^2(x)\,dx < 4M^2.$$

Appliquons à cette fonction l'inégalité (77).

En remarquant que, dans le cas considéré,

$$a_k = \frac{2}{\pi}\int_0^\pi \varphi(x)\cos kx\,dx = 0,$$

pour $k = 0, 1, 2, \ldots, \mu - 1$ [en vertu de (74)], on obtient

$$\left|\int_\alpha^x \varphi(x)\,dx\right| = \left|\int_\alpha^x f(x)\,dx - \int_\alpha^x f_1(x)\,dx\right| < \sqrt{2}\,\frac{2M}{\sqrt{\mu}},$$

car $\mu = n + 1$.

Cette inégalité fournit une solution du problème (F_1) et conduit au théorème:

Théorème XIV. *Soient $f(x)$ et $f_1(x)$ deux fonctions quelconques. On sait seulement qu'elles sont intégrables dans l'intervalle $(0, \pi)$ et satisfont aux conditions*

$$\int_0^\pi f^2(x)\,dx < M^2, \qquad \int_0^\pi f_1^2(x)\,dx < M^2, \tag{78}$$

M étant une constante donnée.

Si ces fonctions satisfont encore à μ équations de la forme

$$\int_0^\pi f(x)\cos kx\,dx = \int_0^\pi f_1(x)\cos kx\,dx, \qquad (k=0, 1, 2, \ldots, \mu-1)$$

le module de la différence

$$\int_\alpha^x f(x)\,dx - \int_\alpha^x f_1(x)\,dx$$

ne surpasse jamais le nombre

$$\sqrt{2}\,\frac{2M}{\sqrt{\mu}},$$

quelle que soit la valeur de x comprise entre 0 et π.

Si nous supposons que μ tende vers l'infini, nous en déduirons, comme un cas limite, le théorème XII pour le cas particulier des fonctions

$$\Phi_0(x) = \frac{1}{\sqrt{\pi}}, \qquad \Phi_k(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}}\cos kx. \qquad (k=1, 2, 3, \ldots)$$

47. Désignons maintenant par $\varphi(t)$ une fonction intégrable dans l'intervalle $(-1, +1)$ et supposons que

$$\int_{-1}^{+1} \varphi^2(t)\,dt < M^2, \tag{79}$$

M désignant, comme précédemment, une constante donnée.

Envisageons la fonction

$$f(x) = \varphi(\cos x)\sin x. \tag{80}$$

C'est une fonction intégrable dans l'intervalle $(0, \pi)$.

D'autre part, en remplaçant $\cos x$ par t, on trouve

$$\int_0^\pi f^2(x)\,dx = \int_0^\pi \varphi^2(\cos x)\sin^2 x\,dx < \int_0^\pi \varphi^2(\cos x)\sin x\,dx = \int_{-1}^{+1} \varphi^2(t)\,dt,$$

d'où, en vertu de (79),

$$\int_0^\pi f^2(x)\,dx < M^2.$$

Soit $\psi(t)$ une autre fonction de même espèce que $\varphi(t)$.

Posant

$$(80_1) \qquad f_1(x) = \psi(\cos x)\sin x,$$

on obtient une autre fonction satisfaisant, en même temps que $f(x)$, aux conditions (78) du théorème XIV.

Supposons maintenant que les fonctions $\varphi(x)$ et $\varphi_1(x)$ satisfassent à μ équations de la forme

$$\int_{-1}^{+1} \varphi(t)\,\varphi_k(t)\,dt = \int_{-1}^{+1} \psi(t)\,\varphi_k(t)\,dt, \qquad (k = 0, 1, 2, \ldots, \mu - 1)$$

$\varphi_k(t)$ étant les polynomes de Tchébicheff correspondant à la fonction caractéristique

$$p(t) = \frac{1}{\sqrt{1 - t^2}}.$$

Remplaçant la variable t par $\cos x$, on obtient les équations suivantes

$$\int_0^\pi \varphi(\cos x)\sin x \cos kx\,dx = \int_0^\pi \psi(\cos x)\sin x\cos kx\,dx,$$

ou, en vertu de (80) et (80_1),

$$\int_0^\pi f(x)\cos kx\,dx = \int_0^\pi f_1(x)\cos kx\,dx.$$

On voit que les fonctions $f(x)$ et $f_1(x)$ satisfont à toutes les conditions du théorème XIV.

Par conséquent,

$$\left|\int_\alpha^x f(x)\,dx - \int_\alpha^x f_1(x)\,dx\right| < 2\sqrt{2}\,\frac{M}{\sqrt{\mu}}. \tag{81}$$

Remplaçant dans cette inégalité $f(x)$ et $f_1(x)$ par leurs expressions (80) et (80_1) et en introduisant, au lieu de la variable x, la nouvelle variable t par la relation

$$\cos x = t,$$

on transforme l'inégalité (81) en suivante

$$\left|\int_\beta^t \varphi(t)\,dt - \int_\beta^t \psi(t)\,dt\right| < 2\sqrt{2}\,\frac{M}{\sqrt{\mu}},$$

β étant un nombre compris entre -1 et $+1$.

L'analyse précédente conduit à ce théorème:

Théorème XV. *Soient $f(x)$ et $f_1(x)$ deux fonctions quelconques. On sait seulement qu'elles sont intégrables dans l'intérvalle $(-1, +1)$ et satisfont aux inégalités*

$$\int_{-1}^{+1} f^2(x)\,dx < M^2, \qquad \int_{-1}^{+1} f_1^2(x)\,dx < M^2$$

et à μ équations

$$\alpha_k = \int_{-1}^{+1} x^k f(x)\,dx = \int_{-1}^{+1} x^k f_1(x)\,dx. \qquad (k = 0, 1, 2, \ldots, \mu-1)$$

Ces conditions étant remplies, on a toujours

$$\left|\int_\alpha^x f(x)\,dx - \int_\alpha^x f_1(a)\,dx\right| < 2\sqrt{2}\,\frac{M}{\sqrt{\mu}}.$$

Ce théorème résout le problème (F).

48. On peut considérer ce Chapitre comme une addition aux n°s 16 — 18 du Chapitre I de mon Mémoire: «Sur la théorie de fermeture etc.», où nous avons indiqué quelques applications de cette théorie.

Rappelons, par exemple, celles qui conduisent aux théorèmes généralisés de Weierstrass et de Liouville-Stieltjes (loc. cit. pp. 24 — 31).

Les théorèmes classiques, que nous venons de mentionner, se déduisent immédiatement de la formule (64_1) de ce Chapitre, si l'on ajoute seulement quelques hypothèses complèmentaires au sujet des fonctions $p(x)$ et $f(x)$ ainsi qu'au sujet des limites a et x des intégrales qui y entrent.

Ici, nous avons des applications nouvelles et plus générales de la même théorie.

La méthode, toujours la même, que nous avons suivre, met ainsi en évidence une liaison intime entre tous ces problèmes, dont elle fournit en même temps une solution simple, et les reunit dans une seule théorie, à savoir dans la théorie de fermeture des systèmes de fonctions orthogonales.



ЗАПИСКИ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.

MÉMOIRES

DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG.

VIIIᵉ SÉRIE.

ПО ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОМУ ОТДѢЛЕНІЮ. | CLASSE PHYSICO-MATHÉMATIQUE.

Томъ XXXII. № 5 и послѣдній. | **Volume XXXII. № 5 et dernier.**

НАИБОЛЬШІЯ ОТКЛОНЕНІЯ

СРЕДНИХЪ МѢСЯЧНЫХЪ ТЕМПЕРАТУРЪ

ВЪ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССІИ

ОТЪ НОРМАЛЬНЫХЪ ВЕЛИЧИНЪ ЗА ПЕРІОДЪ СЪ 1870 ПО 1910 ГГ.

СЪ ПРИЛОЖЕНІЕМЪ 6 ЦИФРОВЫХЪ ТАБЛИЦЪ И 26 КАРТЪ.

А. Шенрокъ.

(Доложено въ засѣданіи Физико-Математическаго Отдѣленія 5 декабря 1912 г.).

С.-ПЕТЕРБУРГЪ. 1914. ST.-PÉTERSBOURG.

Напечатано по распоряженію Императорской Академіи Наукъ.
С.-Петербургъ, Мартъ 1914 г. Непремѣнный Секретарь, Академикъ *С. Ольденбургъ.*

ТИПОГРАФІЯ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.
Вас. Остр., 9 лин., № 12.

При составленіи ежемѣсячныхъ обзоровъ погоды намъ приходится обращать вниманіе главнымъ образомъ на аномаліи[1]) погоды, т. е. на отклоненія данныхъ наблюденій или выводовъ изъ нихъ отъ такъ называемыхъ нормальныхъ величинъ. Эти отклоненія достигаютъ весьма различной величины, распространяются на болѣе или менѣе большой районъ и удерживаются болѣе или менѣе продолжительное время; поэтому, для характеристики погоды весьма важно имѣть какой нибудь масштабъ для опредѣленія интенсивности, обширности и устойчивости данной аномаліи.

Выборъ признака аномаліи зависитъ какъ отъ матеріала наблюденій, имѣющагося въ нашемъ распоряженіи, такъ и отъ метеорологическаго явленія, съ которымъ мы имѣемъ дѣло. Для перваго подобнаго изслѣдованія мы остановились на термическихъ аномаліяхъ, спеціально на интенсивности ихъ, такъ какъ этотъ факторъ легче поддается изслѣдованію, чѣмъ напримѣръ продолжительность или интенсивность аномаліи осадковъ.

Для опредѣленія интенсивности термической аномаліи можно установить различные масштабы, напримѣръ вѣроятность аномаліи данной величины и даннаго знака, или наибольшая, наблюдавшаяся до сихъ поръ аномалія. Я остановился на послѣднемъ масштабѣ, такъ какъ онъ легче поддается опредѣленію, но и его установленіе, какъ мы увидимъ ниже, представляетъ извѣстныя трудности.

Разсуждая чисто теоретически, наибольшую аномалію въ выше указанномъ смыслѣ можно получить только изъ безконечнаго ряда наблюденій, но практически можно ограничиться очень длиннымъ рядомъ, такъ какъ величину аномаліи, достигнутую лишь одинъ разъ на протяженіи напримѣръ 100 лѣтъ, слѣдуетъ уже признать необычайно рѣдкой и большой, и превышеніе подобной аномаліи является мало вѣроятнымъ.

Къ сожалѣнію у насъ имѣются лишь три станціи (С.-Петербургъ, Москва, Варшава) съ рядомъ наблюденій, обнимающимъ болѣе 100 лѣтъ. Но и менѣе продолжительныхъ рядовъ, напримѣръ въ 50 лѣтъ, у насъ тоже еще очень мало, а такъ какъ мы намѣтили задачу, опредѣлить крайнія термическія аномаліи для Европейской Россіи и представить ихъ картографически, то пришлось идти на компромисъ. По разнымъ соображеніямъ мы остановились на періодѣ въ 41 годъ съ 1870 по 1910 годъ, главнымъ образомъ потому, что съ

---

1) Лишь для краткости я здѣсь пользуюсь выраженіемъ «аномалія» вмѣсто «отклоненія отъ нормы», а не въ томъ смыслѣ, какъ это понятіе обыкновенно употребляется въ метеорологіи, спеціально относительно температуры.

1870 года начинаются болѣе точныя наблюденія температуры по провѣреннымъ термометрамъ въ болѣе хорошей установкѣ и согласно новой, подробной инструкціи. Къ тому же такой промежутокъ времени соотвѣтствуетъ приблизительно тому, на который въ обыденной жизни ссылаются старожилы. Впрочемъ ниже мы увидимъ, что установленныя на основаніи этого періода нормы наибольшихъ аномалій уже очень близко подходятъ къ многолѣтнимъ и лишь мало и не всегда измѣняются даже наблюденіями, производившимися болѣе 150 лѣтъ.

Мы воспользовались наблюденіями слѣдующихъ станцій:

Улеаборгъ	Рига	Луганскъ
Куопіо	Виндава	Кіевъ
Таммерфорсъ	Либава	Елизаветградъ
Гельсингфорсъ	Вильна	Одесса
Сердоболь	Варшава	Николаевъ
Кемь	Москва	Севастополь
Петрозаводскъ	Архангельскъ	Ставрополь
С.-Петербургъ	Вятка	Тифлисъ
Ревель	Екатеринбургъ	Баку
Перновъ	Казань	
Юрьевъ	Астрахань	

Такимъ образомъ въ нашемъ распоряженіи имѣлись всего 31 станція, причемъ у нѣкоторыхъ ряды оказались не полными, съ нѣсколькими пропусками, хотя и не большими.

Для всѣхъ этихъ станцій были выписаны изъ лѣтописей наибольшія и наименьшія за весь указанный періодъ мѣсячныя и годовыя средвія[1]) и вычислены соотвѣтственныя отклоненія ихъ отъ нормальныхъ среднихъ. Такимъ образомъ мы получили для приведенныхъ станцій наибольшія положительныя и отрицательныя отклоненія средней температуры начиная съ 1870 и до 1910 года.

Конечно 31 станціи для всей Европейской Россіи съ Финляндіей и Кавказомъ слишкомъ мало, тѣмъ болѣе, что онѣ расположены крайне неравномѣрно. Такъ, напримѣръ, 13 станцій, т. е. почти $1/3$ всего числа ихъ, находятся на западѣ, въ районѣ Балтійскаго моря и озеръ, 5 станцій на югозападѣ, а на восточную Россію приходится лишь 3 станціи и на весь центръ лишь одна — Москва; во всей полосѣ къ востоку отъ Кіева между 49° и 56° широты не имѣется ни одной станціи. При такомъ расположеніи станцій, конечно, нельзя и думать о картографическомъ изображеніи наибольшихъ аномалій.

---

1) Въ концѣ статьи мы помѣстили таблицы (I и II) наибольшихъ и наименьшихъ среднихъ мѣсячныхъ и годовой температуръ съ указаніемъ годовъ, когда онѣ получились. Кромѣ того мы даемъ еще таблицы (III и IV) наибольшихъ и наименьшихъ среднихъ за весь періодъ наблюденій и таблицы наибольшихъ положительныхъ и отрицательныхъ отклоненій отъ нормы за періодъ съ 1870 по 1910 годъ (V и VI). Послѣднія послужили основаніемъ для составленія нашихъ картъ.

Къ счастью мы имѣемъ возможность пополнить указанные пробѣлы, болѣе или менѣе надежно, смотря по годамъ, на которые приходятся аномаліи. Извѣстно, что тѣ или другія термическія условія, въ нашемъ случаѣ отклоненія температуры, обыкновенно наблюдаются на нѣсколькихъ сосѣднихъ станціяхъ, или охватываютъ одновременно болѣе или менѣе обширные районы. Этимъ установленнымъ фактомъ метеорологи пользуются, между прочимъ, для приведенія короткихъ рядовъ наблюденій къ многолѣтнимъ; онъ позволяетъ также интерполировать недостающія наблюденія. Это явленіе мы замѣчаемъ относительно и нашихъ данныхъ, т. е. самыхъ высокихъ и самыхъ низкихъ среднихъ температуръ.

Достаточно указать, что въ 1877 году 13 изъ приведенныхъ станцій наблюдали максимальную среднюю въ ноябрѣ, что на 12 станціяхъ 1897 годъ отличался наиболѣе теплымъ маемъ, а 1893 годъ на 18 станціяхъ — наиболѣе холоднымъ январемъ и т. д. При этомъ всѣ эти станціи располагались каждый разъ не случайно, а находились въ одной опредѣленной области, напримѣръ въ первомъ случаѣ всѣ 13 станцій находились на сѣверозападѣ, во второмъ — въ сѣверной половинѣ Россіи, а въ третьемъ случаѣ аномалія распространилась почти на всю Россію, кромѣ сѣверной и южной окраинъ.

Этой особенностью метеорологическихъ явленій мы воспользовались слѣдующимъ образомъ для нашихъ цѣлей, чтобы пополнить недостаточное число станцій. Для даннаго мѣсяца мы наносили на карту для каждой станціи годъ, когда тамъ наблюдалась наибольшая аномалія даннаго знака; такимъ образомъ на картѣ выдѣлялись области одновременнаго наступленія максимальной аномаліи. Возьмемъ для поясненія какой нибудь конкретный случай, напримѣръ отрицательную аномалію марта. Составленная указаннымъ образомъ карта показала, что особенно холодный мартъ наблюдался на сѣверозападѣ въ 1888 г., на сѣверѣ — въ 1899 г., на западѣ — въ 1886 г., на югозападѣ и на югѣ — въ 1875 г., а въ остальной большой области, охватывающей среднія, восточныя и юговосточныя губерніи — въ 1898 г. Для каждой изъ указанныхъ областей мы выбирали изъ лѣтописей соотвѣтствующаго года для нѣсколькихъ станцій среднюю мартовскую температуру и заносили въ таблицу. Для пограничныхъ районовъ двухъ областей пришлось, конечно, справляться по лѣтописямъ обоихъ а иногда и трехъ и болѣе относящихся годовъ; такъ, напримѣръ, для Полѣсья пришлось пользоваться наблюденіями за 1875, 1886, 1888 и 1898 гг., чтобы для каждой станціи опредѣлить, на который изъ этихъ годовъ приходится самый холодный мартъ. Относительно 1875 года это представляло, однако, нѣкоторое затрудненіе, такъ какъ въ этомъ году было еще сравнительно мало станцій, вслѣдствіе чего для многихъ станцій, существовавшихъ въ 80-хъ и тѣмъ болѣе въ 90-хъ годахъ, не имѣлось наблюденій за 1875 годъ. Во всѣхъ подобныхъ случаяхъ мы поступали слѣдующимъ образомъ. По имѣющимся наблюденіямъ мы проводили въ изслѣдуемой области за каждый изъ обозначенныхъ на картѣ годовъ изотермы даннаго мѣсяца и по этимъ изотермамъ опредѣляли, къ какой эпохѣ слѣдуетъ отнести извѣстную станцію, и въ случаѣ, если ее приходилось отнести къ болѣе ранней эпохѣ, а наблюденія тогда тамъ еще не производились, то мы по этимъ изотермамъ и интерполировали для соотвѣтствующей станціи недостающія данныя. При этомъ

необходимо оговорить слѣдующее. Такъ какъ насъ интересовалъ главнымъ образомъ вопросъ объ аномаліяхъ, т. е. объ отклоненіяхъ отъ нормы, то мы могли пользоваться наблюденіями только тѣхъ станцій, для которыхъ имѣлись нормальныя температуры. Въ свое время, при составленіи климатологическаго атласа Россійской Имперіи, Э. В. Штеллингъ вычислилъ для цѣлаго ряда станцій нормальныя температуры и сопоставилъ ихъ въ таблицѣ. Съ его любезнаго разрѣшенія мы и воспользовались этой таблицей, причемъ было обращено должное вниманіе на то, что къ этимъ даннымъ была уже придана поправка на суточный ходъ, тогда какъ взятыя изъ лѣтописей величины были не исправлены. На основаніи всѣхъ этихъ данныхъ были вычислены наибольшія отклоненія среднихъ температуръ за всѣ мѣсяцы и нанесены на карты того же образца, что служитъ для составленія картъ ежемѣсячнаго бюллетеня. На этихъ картахъ мы провели затѣмъ линіи одинаковыхъ наибольшихъ отклоненій.

Построеніе такихъ картъ имѣетъ, главнымъ образомъ, практическое значеніе и предназначалось для пользованія ими при составленіи обзоровъ погоды.

Намъ казалось, однако, желательнымъ опубликовать эти карты, чтобы ихъ сдѣлать доступными для бóльшого круга лицъ, которые могутъ ими пользоваться совмѣстно съ картами ежемѣсячныхъ бюллетеней для различныхъ практическихъ вопросовъ. Чтобы удешевить изданіе и сдѣлать его болѣе удобнымъ, мы перечертили оригиналы кривыхъ на карты меньшаго размѣра, которыя и прилагаются въ концѣ этой работы въ числѣ 26, по 2 за каждый мѣсяцъ и за годъ.

При разсмотрѣніи этихъ картъ мы видимъ, что въ общихъ чертахъ отрицательныя отклоненія болѣе положительныхъ, и что какъ тѣ, такъ и другія достигаютъ наибольшаго значенія зимою и къ лѣту уменьшаются, за исключеніемъ мая, о которомъ болѣе подробно мы поговоримъ ниже.

Такимъ образомъ и нашими данными подтверждается общеизвѣстный въ метеорологіи фактъ, что отрицательныя отклоненія температуры отъ нормы вообще болѣе положительныхъ, и что зимою измѣнчивость температуры болѣе, чѣмъ лѣтомъ.

Вообще же слѣдуетъ отмѣтить довольно большую неправильность кривыхъ на нашихъ картахъ, которой трудно найти объясненіе. Она какъ бы указываетъ на то, что за взятый нами періодъ еще во многихъ мѣстахъ не достигнуты предѣльныя величины, особенно въ тѣхъ районахъ и за тѣ мѣсяцы, гдѣ встрѣчаются наибольшія неправильности. Если это предположеніе основательно, то въ такихъ случаяхъ можно въ будущемъ съ наибольшею вѣроятностью ожидать перехода среднихъ температуръ за установленные нами предѣлы.

Чтобы провѣрить это предположеніе мы можемъ вмѣсто того, чтобы ждать отвѣта въ будущемъ, справиться въ прошломъ. Для этой цѣли мы выбрали для 8 станцій съ болѣе продолжительными и надежными рядами наблюденій наибольшія и наименьшія мѣсячныя среднія температуры за весь періодъ и сравнили ихъ съ соотвѣтственными данными за нашъ 41-лѣтній періодъ. При этомъ мы старались выбрать станціи такъ, чтобы онѣ располагались по возможности равномѣрно во всѣхъ областяхъ всей изслѣдуемой площади, что

очень важно, такъ какъ иначе можно получить невѣрные выводы. Но чтобы дать читателю представленіе, какія отклоненія встрѣчались за прежніе годы, до 1870, мы выписали крайнія среднія за все время наблюденій для большинства станцій и сопоставили ихъ въ помѣщенныхъ въ концѣ этой статьи таблицахъ, съ обозначеніемъ года, когда получилась соотвѣтственная средняя температура. Въ нижеслѣдующей же таблицѣ мы даемъ для выбранныхъ 8 станцій за каждый мѣсяцъ величину, на которую измѣняются наши крайнія среднія, если принять въ разсчетъ весь долголѣтній рядъ наблюденій, не ограничиваясь 70-мъ годомъ. Въ первой строкѣ мы даемъ измѣненія максимальныхъ среднихъ, во второй — минимальныхъ среднихъ. Числа въ скобкахъ около названій станцій обозначаютъ округленное число лѣтъ полнаго періода[1]).

		Январь.	Февраль.	Мартъ.	Апрѣль.	Май.	Іюнь.	Іюль.	Августъ.	Сентябрь.	Октябрь.	Ноябрь.	Декабрь.
Архангельскъ (97)	максимумъ	0.0	0.4	3.7	0.9	0.0	2.0	0.3	0.5	3.4	0.8	0.0	0.6
	минимумъ	—2.7	0.0	0.0	—1.0	—2.1	—0.1	—1.8	0.0	0.0	0.0	—0.8	—0.1
С.-Петербургъ (159)	максимумъ	0.0	1.4	1.2	1.4	0.0	1.7	2.5	0.8	1.9	0.2	0.1	1.7
	минимумъ	—6.0	0.0	—0.6	—2.0	—1.9	—0.1	0.0	—0.5	0.0	0.0	—4.5	—2.6
Варшава (132)	максимумъ	1.1	1.4	1.4	0.8	0.0	2.3	2.4	3.2	1.8	0.0	0.0	0.3
	минимумъ	—1.0	0.0	—3.1	—1.9	—1.1	—1.5	—1.5	—1.4	—0.7	—2.0	—1.3	—6.4
Кіевъ (95)	максимумъ	0.0	4.5	0.8	0.0	0.0	0.5	0.2	0.0	0.0	0.3	2.8	1.0
	минимумъ	—0.9	—0.9	0.0	—0.1	—0.8	—0.3	—1.2	—2.1	0.0	—0.5	—0.8	—0.7
Москва (103)	максимумъ	0.0	2.4	2.3	1.9	0.0	0.0	0.2	1.4	3.3	0.0	1.9	0.2
	минимумъ	0.0	0.0	—2.8	—1.4	0.0	—1.0	—0.1	0.0	—0.3	—1.6	—1.1	—2.4
Одесса (67)	максимумъ	0.0	0.9	0.0	0.9	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0
	минимумъ	—0.7	—0.5	0.0	—0.2	—0.8	—0.9	—0.4	0.0	—0.1	—0.6	0.0	—0.4
Астрахань (75)	максимумъ	0.0	0.9	0.0	0.0	1.1	0.8	1.9	3.2	0.5	0.0	0.0	0.0
	минимумъ	—3.6	—0.6	—1.6	—2.1	—2.7	—1.1	—2.8	—3.7	0.0	—0.7	0.0	0.0
Екатеринбургъ (79)	максимумъ	1.6	2.6	0.0	0.4	0.3	0.7	0.1	2.1	1.4	0.7	1.6	0.0
	минимумъ	—2.4	0.0	0.0	—0.1	—0.5	0.0	0.0	—0.3	0.0	0.0	0.0	—2.8

Прежде, чѣмъ обратиться къ таблицѣ, мы должны указать, что отдѣльные ряды ея не вполнѣ сравнимы, такъ какъ они выведены на основаніи весьма разнаго числа лѣтъ, отъ

1) Въ таблицахъ III и IV мы тоже отмѣтили около названій помѣщенныхъ тамъ станцій, въ круглыхъ числахъ, продолжительность наблюденій, причемъ въ счетъ вошли и неполные годы.

67 для Одессы до 159 для Петербурга. Въ общихъ чертахъ мы можемъ указать на слѣдующее:

Изъ 192 данныхъ (для 8 станцій по 2 числа за каждый мѣсяцъ) 62 не подверглись вовсе измѣненію, и лишь 70 измѣнились на 1° и болѣе, около половины изъ нихъ (34)— на 2° и болѣе.

На большинствѣ станцій увеличеніе положительной аномаліи призошло въ февралѣ и іюлѣ, такъ что въ указанные мѣсяцы, судя по этому, можно въ будущемъ скорѣе всего ожидать особенно теплой погоды, какой не было за періодъ съ 1870—1910 гг.; въ противоположность этому наибольшую среднюю за январь и май можно считать какъ достигнувшую своего предѣла, такъ какъ въ январѣ только въ Варшавѣ и Екатеринбургѣ, а въ маѣ — въ Астрахани и Екатеринбургѣ удлиненіе періода внесло измѣненіе этой средней.

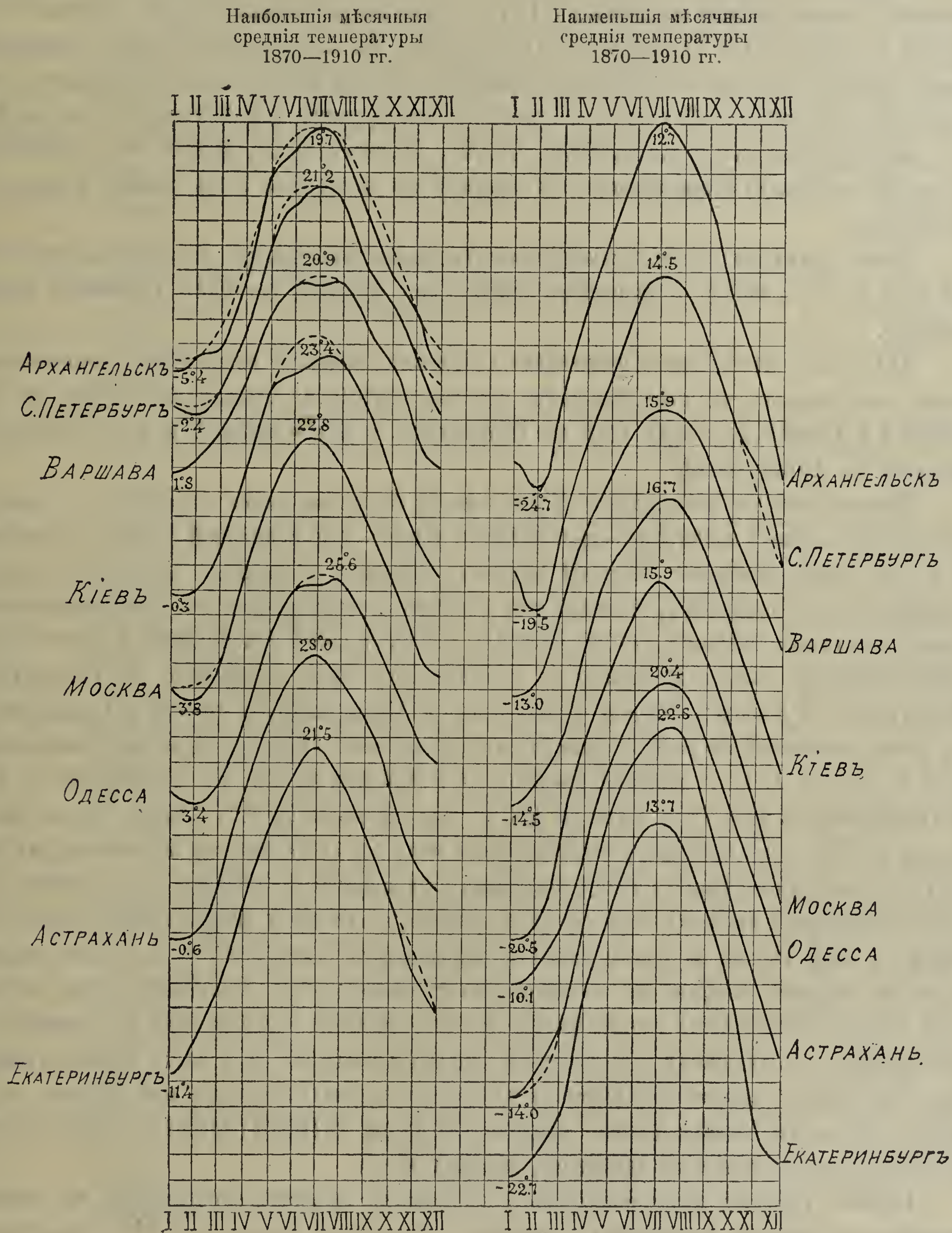
Измѣненія отрицательной аномаліи приходятся чаще всего на весну и зиму, т. е. на мѣсяцы съ апрѣля по іюнь и на январь и декабрь.

Вообще, если только можно говорить о годовомъ ходѣ измѣненій нашихъ аномалій, то оказывается, что измѣненія положительной и отрицательной аномаліи представляютъ почти противоположный ходъ. Число станцій, для которыхъ пришлось бы измѣнить положительную аномалію при переходѣ къ болѣе длинному періоду, возрастаетъ отъ января до максимума въ февралѣ, понижается затѣмъ до минимума въ маѣ и опять повышается къ лѣту, кривая измѣненій отрицательной аномаліи отъ января понижается къ минимуму въ февралѣ, повышается потомъ до максимума съ апрѣля по іюнь и падаетъ къ началу осени.

Конечно, этимъ выводамъ нельзя придавать абсолютнаго значенія, такъ какъ, во-первыхъ, намъ пришлось пользоваться рядами наблюденій весьма различной продолжительности и очень небольшого числа станцій, а, во-вторыхъ, надо принять во вниманіе, что чѣмъ старше наблюденія, тѣмъ, вообще, менѣе ихъ точность, какъ вслѣдствіе неудовлетворительной установки приборовъ, такъ и по причинѣ неточности прежнихъ инструментовъ. Такъ, напримѣръ, обращаютъ на себя вниманіе необычайно низкія среднія за январь и ноябрь въ Петербургѣ; первая относится къ 1814 году, а вторая — къ 1774 году. Относительно соотвѣтствующихъ этимъ годамъ рядовъ наблюденій мы находимъ въ обработкѣ температуры Г. И. Вильда примѣчанія, что они оба не очень надежны. Если ограничиться рядомъ съ 1835 г., когда наблюденія стали производиться при Горномъ Корпусѣ, то самая низкая январская средняя получится —17°.4, т. е. лишь на 2°.1 ниже принятой нами, а ноябрьская —6°.1, т. е. только на 0°.7 ниже нашей. Въ Варшавѣ получилась очень низкая средняя для декабря, она относится къ 1788 г., если ограничиться рядомъ съ 1826 г., когда наблюденія производились при обсерваторіи, то наша средняя измѣнится лишь на 4°.0.

Чтобы провѣрить, достаточно ли обоснованы наши только что приведенныя предположенія можно примѣнить еще слѣдующій способъ. Если мы на основаніи данныхъ объ аномаліяхъ, помѣщенныхъ въ V и VI таблицахъ, построимъ для каждой станціи кривую годового хода максимальныхъ и минимальныхъ мѣсячныхъ среднихъ, то можно ожидать, что если эти данныя представляютъ уже съ большимъ приближеніемъ предѣльныя величины

для извѣстнаго мѣста, то кривыя будутъ имѣть правильную форму; наоборотъ, если въ кривыхъ замѣтны неправильности, то можно предположить, что для соотвѣтственнаго мѣ-



сяца предѣльная величина средней еще не вполнѣ установлена. Мы приводимъ здѣсь такія кривыя, для тѣхъ же 8 станцій о которыхъ только что шла рѣчь.

Первое, что обращаетъ на себя вниманіе, это правильность кривыхъ отрицательныхъ аномалій (правыя кривыя на таблицѣ). Болѣе значительная неправильность замѣчается въ январѣ на кривыхъ для Петербурга и Архангельска. Въ первомъ, для приданія правильной формы кривой, пришлось бы январскую крайнюю среднюю измѣнить (см. пунктирную кривую) приблизительно на 4°, а не на 6°, какъ мы нашли выше, для Архангельска же на 3°.5, т. е. приблизительно на ту жè величину, что мы получили выше. Кромѣ того замѣчается нѣкоторая небольшая неправильность въ февралѣ въ Астрахани и въ осенніе мѣсяцы въ Петербургѣ.

Менѣе правильны кривыя наибольшихъ среднихъ температуръ. На большинствѣ станцій, судя по нимъ, можно въ будущемъ ожидать еще довольно большого увеличенія лѣтней аномаліи.

Далѣе, какъ показываетъ пунктирное исправленіе кривыхъ наивысшихъ температуръ, можно предположить, что еще недостигли предѣла наибольшія среднія за февраль въ Петербургѣ и Москвѣ, въ концѣ года въ Петербургѣ и Екатеринбургѣ и для большинства мѣсяцевъ въ Архангельскѣ.

Конечно, всѣ эти разсужденія представляютъ болѣе или менѣе вѣроятныя догадки, и хотя трудно ожидать значительныхъ подъемовъ лѣвыхъ или пониженій правыхъ кривыхъ, но все же рѣзкія измѣненія значеній крайнихъ среднихъ мѣсячныхъ температуръ всегда возможны, какъ, напримѣръ, показалъ май 1897 года, оказавшійся въ сѣверной половинѣ страны на столько теплымъ, что онъ оставилъ далеко за собой всѣ прежнія положительныя майскія аномаліи, даже если принять въ разсчетъ весь рядъ наблюденій. Въ Петербургѣ, Архангельскѣ, Улеаборгѣ, Куопіо, Гельсингфорсѣ, Петрозаводскѣ, Москвѣ и Сердоболѣ за все время наблюденій ни разу не было такого теплаго мая. 1897 годъ измѣнилъ наивысшую до тѣхъ поръ съ 1870 г. майскую среднюю въ Улеаборгѣ на 3°.5, въ Петербургѣ на 3°.6, въ Петрозаводскѣ на 3°.7, въ Кеми на 4°.6, въ Архангельскѣ на 5°.7. Годовая кривая показывала до тѣхъ поръ небольшую впадину около мая; въ 1897 же году образовался въ маѣ выступъ, вслѣдствіе котораго теперь оказывается сравнительно низкимъ іюнь мѣсяцъ (см. выше приведенныя кривыя), такъ что въ будущемъ, по аналогіи, можно ожидать такого же скачка въ іюнѣ. Но мы не будемъ далѣе останавливаться на маѣ 1897 г., такъ какъ объ немъ было уже подробно говорено въ соотвѣтственномъ ежемѣсячномъ бюллетенѣ; здѣсь же укажемъ лишь на возможность такихъ значительныхъ аномалій, отъ которыхъ мы, конечно, не гарантированы въ будущемъ и относительно другихъ мѣсяцевъ, хотя онѣ и являются весьма мало вѣроятными. Яркимъ примѣромъ этому можетъ служить тотъ же май мѣсяцъ, но за 1906 г., когда необычайно высокая средняя 1897 года въ Прибалтійскихъ станціяхъ снова подверглась чувствительному измѣненію, мѣстами на 1°.

Кривыя годового хода наибольшихъ мѣсячныхъ среднихъ, представляя въ общемъ сходство съ кривыми наименьшихъ среднихъ, отличаются, однако, отъ нихъ существенно

въ томъ отношеніи, что амплитуда кривой наибольшихъ среднихъ гораздо менѣе, чѣмъ амплитуда наименьшихъ среднихъ. Это видно и по кривымъ 8 станцій и по таблицамъ V и VI съ данными для всѣхъ 31 станціи, помѣщенныхъ въ концѣ настоящей статьи. Величина этихъ амплитудъ, какъ и амплитудъ нормальной средней температуры, зависитъ отъ географическаго положенія мѣста и вообще увеличивается съ его континентальностью, т. е. въ нашемъ случаѣ по направленію на востокъ. Амплитуда наибольшей средней температуры достигаетъ на западѣ 19° (въ Варшавѣ), а на востокѣ 33° (въ Екатеринбургѣ); для наименьшихъ среднихъ мы находимъ на западѣ 27° (на побережьѣ Балтійскаго моря) и 38° въ Казани. Интересно, что разница обоего рода амплитудъ измѣняется правильно съ географическимъ положеніемъ: на сѣверѣ, собственно на сѣверозападѣ, она достигаетъ наибольшей величины, доходя до 12° въ центрѣ Финляндіи, и уменьшается къ востоку и югу, гдѣ она равняется 3°4 въ Екатеринбургѣ и 5°4 въ Севастополѣ, т. е. амплитуда наибольшихъ температуръ возрастаетъ къ востоку и югу быстрѣе, чѣмъ амплитуды наименьшихъ температуръ.

Менѣе правильный годовой ходъ показываютъ наибольшія положительныя и отрицательныя отклоненія среднихъ мѣсячныхъ температуръ отъ нормальныхъ. Въ общемъ, какъ уже указывалось и какъ видно изъ помѣщенныхъ въ концѣ работы таблицъ, наибольшія отклоненія встрѣчаются зимою, наименьшія — лѣтомъ. На большинствѣ станцій наибольшія отклоненія приходятся на январь мѣсяцъ, на южныхъ станціяхъ отклоненія въ январѣ и декабрѣ приблизительно одинаковы, а на востокѣ послѣднія болѣе. Особенно большія неправильности показываютъ сѣверныя станціи, гдѣ главный максимумъ отрицательныхъ отклоненій приходится на февраль, а вторичный на декабрь, такъ что въ январѣ получается значительный минимумъ отклоненій, что указываетъ на то, что на сѣверѣ январь, по всей вѣроятности, еще не достигъ своего предѣла относительно холодовъ. Далѣе слѣдуетъ еще указать на значительное повышеніе кривой положительныхъ отклоненій въ маѣ мѣсяцѣ тоже на станціяхъ сѣверной Россіи. Кривыя показываютъ здѣсь отчетливый второй максимумъ отклоненій, который въ Кеми и Архангельскѣ становится даже главнымъ.

Въ заключеніе укажемъ, что имѣя въ рукахъ издаваемый Обсерваторіею Ежемѣсячный Метеорологическій Бюллетень всегда можно опредѣлить для извѣстнаго мѣста Европейской Россіи, какія термическія условія, насколько они обнаруживаются въ среднихъ выводахъ, имѣли мѣсто въ данномъ мѣсяцѣ (по новому стилю). Для этого слѣдуетъ полученную среднюю за мѣсяцъ температуру сравнить съ наибольшей или наименьшей температурою на одной изъ ближайшихъ станцій, помѣщенныхъ въ приведенныхъ въ концѣ этой статьи таблицахъ I и II. Но такъ какъ станціи эти распредѣлены очень неравномѣрно и «ближайшая» станція можетъ оказаться довольно далеко, то лучше поступать слѣдующимъ способомъ. По картѣ II бюллетеня выбрать для даннаго мѣста отклоненіе средней температуры отъ нормальной и сравнить его съ наибольшимъ отклоненіемъ того же знака, по одной изъ помѣщенныхъ въ концѣ этой статьи картъ соотвѣтствующаго мѣсяца.

Табли

Наибольшія среднія мѣсячныя температуры

	Январь.	Февраль.	Мартъ.	Апрѣль.	Май.
Улеаборгъ	—2.6 (74)	—3.1 (10)	—1.0 (03)	3.6 (94)	12.6 (97)
Куопіо	—2.2 (74)	—2.9 (87)	—0.6 (03)	4.7 (94)	13.2 (97)
Таммерфорсъ	—0.1 (74)	—1.7 (10)	0.8 (03)	5.9 (94)	13.9 (97)
Гельсингфорсъ	0.4 (74)	—0 7 (10)	0.9 (10)	5.4 (94)	13.3 (97)
Сердоболь	—2.1 (74)	—2.3 (10)	—0.7 (10)	4.0 (90)	14.2 (97)
Кемь	—3.1 (74)	—3.4 (10)	—1.9 (71, 03)	3.3 (94)	13.2 (97)
Петрозаводскъ	—2.6 (74)	—3.0 (10)	—0.9 (71)	4.5 (94)	14.1 (97)
С.-Петербургъ	—1.4 (82)	—2.4 (10)	0.4 (90, 03)	6.4 (90)	16.2 (97)
Ревель	0.9 (82)	—0.4 (03)	2.1 (03)	7.0 (94)	13.1 (06)
Перновъ	0.8 (82)	—0 3 (10)	1.6 (03)	7.8 (94)	15.6 (97, 06)
Юрьевъ	0.0 (82)	—1.5 (03)	1.8 (03)	7.8 (94)	16.1 (06)
Рига	1.5 (82)	0.5 (03)	3.9 (03)	9.1 (90)	16.7 (06)
Виндава	2.1 (82)	1.0 (03)	2.9 (03)	8.1 (94)	12.8 (90)
Либава	2.5 (82)	1.3 (03)	3.6 (03)	8.8 (94)	14.1 (90)
Вильна	0.6 (82)	0.0 (03)	4.4 (82)	9.7 (90)	17.8 (89)
Варшава	1.8 (02)	2.3 (10)	6.2 (82)	10.5 (90)	18.0 (72)
Москва (Константиновскій институтъ)	—2.4 (82)	—3.8 (03)	0.6 (82)	8.9 (03)	17.9 (97)
Архангельскъ	—5.4 (74)	—3.9 (10)	—3.2 (03, 07)	3.4 (03)	14.4 (97)
Вятка	—10.0 (82)	—8.2 (94)	—3.0 (78)	6.3 (03)	16.0 (97, 06)
Екатеринбургъ	—11.4 (99)	—7.8 (94)	—2.1 (76)	6.7 (88)	14.1 (97)
Казань	—7.7 (99)	—6.7 (03)	—0.2 (91)	9.5 (88)	18.7 (06)
Астрахань	—0.6 (02)	0.4 (01)	4.8 (77)	15.0 (72)	21.9 (72)
Луганскъ	—0.5 (62)	0.3 (04)	4.7 (06)	13.3 (88, 03)	21.8 (72)
Кіевъ	—0.2 (99)	—0.1 (03)	4.5 (82)	12.4 (76)	20.9 (72)
Елисаветградъ	0.8 (99)	0.3 (79)	4.8 (76)	12.8 (76)	18.3 (06)
Одесса	4.2 (95)	3.4 (79)	6.0 (76, 82, 06)	11.8 (72)	21.3 (72)
Николаевъ	3.7 (95)	2.4 (79)	6.2 (76)	12 8 (72)	22.5 (72)
Севастополь	9.7 (95)	8.6 (79)	9.2 (76)	12.9 (79)	18.8 (87)
Ставрополь	0.0 (95)	3.4 (79)	6.9 (01)	11.7 (72)	17.6 (72)
Тифлисъ	5.0 (73)	5.9 (01)	10.4 (77)	15.7 (72)	20.7 (85)
Баку, городъ	5.9 (73, 79)	6.6 (04)	10.0 (77)	15.4 (72)	20.8 (83)

ц а I.

съ 1870 г. по 1910 г. (включительно).

Іюнь.	Іюль.	Августъ.	Сентябрь.	Октябрь.	Ноябрь.	Декабрь.	Годъ.
17.0 (76)	19.8 (96)	17.7 (82)	11.3 (73)	7.0 (74)	2.3 (77)	—1.3 (77)	3.5 (94)
17.8 (76)	20.2 (01)	16.7 (01)	11.5 (73)	8.2 (09)	2.8 (77)	—2.5 (77)	4.1 (10)
18.9 (76)	21.5 (01)	18.1 (82)	12.7 (79)	8.7 (09)	4.1 (77)	—0.5 (77)	5.3 (94, 10)
17.8 (96)	20.0 (01)	18.5 (82)	12.9 (73)	10.0 (09)	5.3 (77)	0.0 (77)	6.3 (10)
18.1 (76)	20.3 (85)	18.8 (82)	12.2 (78)	8.6 (78)	4.0 (77)	—2.6 (77)	4.6 (10)
15.9 (83)	17.6 (85)	17.0 (82)	10.1 (76)	5.8 (09)	1.6 (77)	—3.8 (77)	2.0 (83, 03)
17.9 (83)	20.3 (85)	18.8 (82)	11.0 (78, 80, 09)	7.8 (09)	2.8 (77)	—3.0 (86)	4.0 (10)
18.6 (76)	21.2 (85)	19.2 (82)	12.8 (80)	9.2 (09)	4.2 (77)	—1.9 (86)	5.7 (10)
18.6 (76)	19.8 (01)	18.4 (82)	13.9 (79, 80)	9.9 (09)	5.1 (77)	0.1 (98, 10)	6.7 (90)
18.4 (96)	20.6 (01)	18.4 (01)	14.3 (78)	10.0 (09)	4.2 (83)	—0.1 (98)	7.1 (10)
19.5 (76)	20.6 (85)	17.7 (82)	12.8 (78)	9.0 (09)	4.4 (77)	—0.9 (10)	6.2 (10)
19.7 (76)	20.9 (01)	18.8 (01)	13.9 (80)	10.7 (07)	5.1 (77)	1.2 (73, 98)	7.8 (10)
17.5 (76)	19.3 (99)	18.1 (97, 01)	13.9 (78)	11.3 (07)	5.6 (99)	3.1 (73)	7.5 (10)
18.4 (76)	19.3 (96, 99)	18.5 (97)	15.3 (78)	11.9 (07)	6.3 (99)	3.6 (98)	8.1 (10)
20.3 (89)	21.3 (96)	20.2 (90)	14.4 (92)	11.6 (07)	4.7 (77)	0.6 (73, 98)	8.0 (72, 82)
20.7 (75)	20.7 (96)	20.9 (90)	16.6 (92)	13.0 (07)	6.2 (72)	2.1 (98)	9.3 (72)
21.9 (01)	22.8 (85)	20.1 (97)	13.7 (87)	8.8 (96)	2.0 (78)	—1.5 (86)	6.0 (03)
17.0 (83)	19.7 (85)	17.7 (82)	11.1 (76)	4.8 (09)	1.4 (77)	—5.2 (03)	2.1 (05)
18.1 (78)	21.6 (90)	18.0 (94)	13.1 (76)	6.3 (96)	—0.9 (78)	—4.6 (86)	3.5 (78)
18.4 (70)	21.5 (90)	17.4 (81)	12.5 (87)	5.8 (96)	—2.0 (78)	—6.1 (86)	2.9 (78)
20.7 (78, 01)	24.0 (90)	20.4 (72)	15.7 (09)	8.4 (96, 05)	1.5 (78)	—3.3 (86)	4.9 (78)
26.8 (78)	28.0 (77, 90)	25.2 (91)	21.7 (87)	15.7 (05)	7.1 (09)	3.9 (74)	10.8 (78)
24.7 (01)	26.2 (90)	24.7 (72)	19.3 (09)	12.4 (05)	7.0 (70)	4.4 (86)	9.8 (01, 06)
22.2 (75, 01)	23.4 (85)	23.1 (90)	18.6 (09)	12.2 (96)	5.5 (70)	1.0 (86)	8.6 (72)
24.1 (75)	25.0 (82)	23.6 (90)	20.4 (09)	12.7 (96)	7.5 (78)	3.8 (86, 02)	9.3 (78)
25.0 (75)	25.4 (82)	25.6 (90)	21.1 (92)	16.0 (96)	10.8 (78)	7.3 (86)	11.3 (78)
25.4 (75)	26.4 (82)	26.1 (90)	21.3 (09)	14.7 (96)	9.7 (78)	6.1 (86)	11 3 (72)
23.4 (75)	25.8 (97)	25.1 (90)	22.2 (09)	17.1 (85)	13.5 (78)	11.2 (86)	13.4 (09)
21.0 (75, 97)	23.1 (83)	22.6 (90)	19.4 (09)	14.1 (05)	9.3 (70)	5.6 (74)	9.8 (01)
24.6 (92)	27.1 (79)	26.8 (82)	21.7 (99)	17.0 (05)	9.7 (05)	6.9 (76)	14.1 (76, 79)
26.1 (78)	28.3 (83)	27.7 (72)	25.3 (76)	21.0 (05)	14.5 (78)	10.9 (78)	16.1 (79)

Табли

Наименьшія среднія мѣсячныя температуры

	Январь.	Февраль.	Мартъ.	Апрѣль.	Май.
Улеаборгъ	—16.1 (75)	—21.3 (71)	—12.7 (88)	—3.4 (81)	3.5 (99)
Куопіо	—16.6 (75)	—21.0 (71)	—11.7 (88)	—2.1 (02)	3.2 (76)
Таммерфорсъ	—13.9 (75, 93)	—14.9 (95)	—10.8 (88)	—1.1 (81)	4.8 (76)
Гельсингфорсъ	—13.1 (93)	—18.0 (71)	— 9.5 (88)	—1.3 (81)	4.6 (76)
Сердоболь	—17.0 (75)	—18.0 (95)	—11.6 (99)	—1.5 (73)	4.0 (76)
Кемь	—18.5 (07)	—21.3 (93)	—14.1 (99)	—6.4 (09)	0.1 (73)
Петрозаводскъ	—16.9 (75, 07)	—19 6 (71)	—10.6 (88)	—3.1 (73)	3.1 (76)
С.-Петербургъ	—15.3 (93)	—19.5 (71)	—10.1 (88)	—1.4 (02)	4.5 (76)
Ревель	—12.8 (93)	—16.3 (71)	—9.0 (88)	—0.5 (02)	5.1 (76)
Перновъ	—14.8 (93)	—13.1 (93)	—9.4 (88)	—3.1 (81)	7.5 (00)
Юрьевъ	—14.8 (93)	—17.5 (71)	—9.3 (88)	—0.5 (02)	5.3 (76)
Рига	—14.3 (93)	—12.6 (71)	—6.9 (88)	1.1 (75)	6.8 (76)
Виндава	—13.0 (93)	—12.3 (71)	—6.8 (88)	—0.3 (81)	5.5 (76)
Либава	—12.4 (93)	—10.0 (71)	—5.6 (88)	1.1 (81)	6.6 (09)
Вильна	—14.9 (93)	—11.7 (71)	—6.3 (88)	2.3 (75)	8.1 (76)
Варшава	—13.0 (93)	—11.3 (70)	—3.7 (86)	4.5 (81)	9.4 (74, 76)
Москва (Константиновскій институтъ)	—20.5 (93)	—18.6 (71)	—9.2 (98)	0.3 (75, 93)	7.6 (76)
Архангельскъ	—21.9 (07)	—24.7 (71)	—15.1 (99)	—6.5 (73)	1.2 (76)
Вятка	—19.8 (07)	—17.0 (77, 98)	—13.0 (98)	—2.8 (80)	5.9 (84)
Екатеринбургъ	—22.6 (93)	—20.2 (71)	—15.2 (98)	—2.5 (73)	4.9 (90)
Казань	—21.1 (91)	—20.8 (71)	—12.2 (98)	—0.7 (80)	8.7 (71)
Астрахань	—14.0 (93)	—11.2 (80)	—6.6 (98)	5.0 (80)	16.0 (84)
Лугаискъ	—14.6 (71)	—13.7 (72)	—6.9 (75)	3.7 (75)	11.7 (71)
Кіевъ	—14.5 (93)	—12.0 (70)	—7.4 (75)	3.2 (75, 93)	10.3 (76)
Елисаветградъ	—13.3 (93)	—9.9 (80)	—7.3 (75)	3.7 (75)	11.5 (74)
Одесса	—10.1 (93)	—8.0 (70)	—3.9 (75)	5.2 (93)	13.2 (74)
Николаевъ	—11.1 (93)	—9.0 (72)	—5.0 (75)	5.5 (93)	13.8 (74)
Севастополь	—1.7 (96)	—1.2 (91)	—0.2 (75)	6.6 (93)	13.7 (93)
Ставрополь	—9.2 (89)	—9.6 (72)	—4.7 (80)	4.3 (96)	11.7 (71)
Тифлисъ	—7.0 (87)	—1.5 (82)	2.0 (74)	9.2 (70)	15.1 (96)
Баку, городъ	0.5 (89)	1.4 (72)	3.2 (98)	8.6 (96)	16.5 (96)

ца II.

съ 1870 г. по 1910 г. (включительно).

Іюнь.	Іюль.	Августъ.	Сентябрь.	Октябрь.	Ноябрь.	Декабрь.	Годъ.
9.9 (85)	13.3 (00)	11.5 (99)	5.8 (94)	—2.3 (80)	—8.4 (79)	—17.5 (76)	—0.3 (88)
11.0 (92)	14.1 (02)	11.3 (99)	5.8 (94)	—0.3 (02, 03)	—5.9 (75)	—18.4 (76)	0.5 (02)
11.7 (99)	14.0 (02)	12.4 (99)	7.5 (94)	—0.9 (80)	—4.9 (82)	—15.2 (76)	1.9 (88)
11.2 (99)	13.9 (02)	12.9 (99)	7.9 (77)	—0.3 (80)	—3.6 (82)	—13.0 (76)	2.2 (75)
11.5 (92)	14.3 (02)	12.2 (99)	6.3 (94)	—1.5 (80)	—6.4 (82)	—16.6 (76, 10)	0.8 (02)
6.0 (99)	10.7 (79)	9.7 (10)	4.4 (94)	—3.5 (80)	—9.7 (82)	—19.2 (76)	—1.8 (02)
10.6 (71)	13.4 (79)	12.0 (84)	5.9 (77)	—2.1 (80)	—7.3 (91)	—17.7 (76)	0.1 (75)
11.8 (99)	14.4 (78)	13.4 (99)	7.1 (94)	—0.5 (80)	—5.4 (91)	—15.8 (76)	1.6 (75)
9.9 (99)	14.0 (02)	13.5 (07)	9.3 (94)	1.3 (80)	—2.6 (76)	—10.4 (76)	3.5 (02)
11.8 (99)	14.5 (02, 04)	13.8 (99)	8.7 (94)	1.4 (80)	—3.3 (82)	—9.6 (07)	3.5 (88)
11.1 (99)	14.5 (78, 02)	12.9 (99)	7.4 (94)	—0.2 (80)	—4.6 (76)	—14.2 (76)	2.4 (75)
12.5 (99)	15.2 (02)	14.3 (02, 07)	9.1 (77)	2.3 (75)	—4.2 (76)	—11.5 (76)	4.1 (75)
10.1 (99)	13.4 (02)	13.7 (85)	9.6 (77)	3.1 (80)	—3.8 (76)	—9.0 (76)	4.1 (75)
11.0 (99)	14.1 (02)	14.1 (85)	10.2 (94)	4.0 (75)	—3.1 (76)	—8.5 (76)	4.9 (75)
13.1 (99)	15.5 (02)	14.5 (84)	8.7 (94)	3.1 (75)	—3.7 (76)	—11.0 (70)	4.1 (75, 02)
14.9 (87)	15.9 (98)	15.0 (85)	10.3 (77)	3.9 (71)	—2.1 (76)	—8.3 (79)	5.5 (71)
13.4 (04)	15.9 (04)	13.0 (84)	7.8 (94)	0.9 (98)	—7.0 (91)	—17.7 (76)	1.5 (75)
8.7 (70, 00)	12.7 (79, 04)	9.7 (91)	5.2 (77)	—4.9 (02)	—12.9 (82)	—23.6 (75)	—2.3 (02)
12.7 (00)	14.8 (04)	11.5 (84)	5.6 (84)	—2.4 (98)	—13.4 (90)	—22.6 (76)	—0.7 (75)
12.0 (86)	13.7 (08)	11.5 (84)	4.8 (84)	—3.9 (82, 91)	—16.7 (90)	—21.2 (76)	—0.9 (75)
14.7 (04)	17.2 (04)	14.6 (84)	7.3 (84)	—0.9 (98)	—10.8 (91)	—17.5 (70)	1.0 (75)
20.6 (04)	22.8 (74)	22.4 (98)	13.6 (84)	6.0 (82)	—2.8 (09)	—10.7 (88)	7.9 (96)
17.3 (94)	20.1 (74)	19.2 (84, 85)	11.8 (94)	4.8 (98)	—3.4 (02)	—12.7 (75)	6.5 (96)
14.4 (87)	16.7 (78)	15.5 (84)	10.4 (94)	4.0 (71)	—3.6 (02)	—11.8 (90)	5.4 (75)
16.1 (87, 94)	18.7 (78)	18.3 (99, 06)	11.8 (89)	5.9 (82, 02)	—3.5 (02)	—10.4 (90)	6.6 (81)
18.4 (87)	20.4 (78)	19.5 (84)	13.9 (75)	7.8 (71)	—0.1 (02)	—7.5 (90)	8.7 (81)
18.4 (94)	20.6 (78)	19.8 (84)	13.8 (75, 89)	7.4 (71)	—1.8 (02)	—8.2 (90)	8.5 (81)
18.9 (82)	20.9 (77)	20.9 (79)	15.4 (75)	11.2 (06)	2.8 (02)	0.0 (75)	11.3 (94)
15.7 (94)	17.2 (74)	18.1 (79)	10.6 (84)	5.9 (82)	—2 9 (97)	—6.6 (99)	7.2 (96)
19.5 (96)	22.2 (86)	22.3 (84, 06)	17.1 (86, 95)	10.3 (01)	4.4 (00)	—0.1 (99)	12.0 (94, 96)
21.7 (94)	24.2 (96)	25.0 (85)	19.0 (84)	13.6 (01)	7.2 (97)	3.5 (81)	13.5 (96)

Табли

Наибольшія среднія за

Число лѣтъ наблюденія.		Январь.	Февраль.	Мартъ.	Апрѣль.
58	Улеаборгъ	−2.6 (1874)	−3.1 (1910)	−1.0 (1903)	3.6 (1894)
56	Куопіо	−2.2 (1874)	−2.9 (1887)	−0.6 (1903)	4.7 (1894)
78	Гельсингфорсъ	0.4 (1874)	−0.7 (1910)	0.9 (1910)	5.4 (1894)
57	Сердоболь	−2.1 (1874)	−2.3 (1910)	−0.7 (1910)	4.0 (1890)
54	Петрозаводскъ	−2.6 (1874)	−3.0 (1910)	−0.9 (1871)	4.5 (1894)
159	С.-Петербургъ	−1.4 (1882)	−1.0 (1793)	1.6 (1836)	7.8 (1827)
90	Ревель	0.9 (1882)	−0.4 (1903)	2.1 (1903)	7.0 (1894)
62	Юрьевъ	0.0 (1882)	−0.9 (1843)	1.8 (1903)	7.8 (1894)
99	Рига	2.4 (1796)	1.4 (1797)	3.9 (1903)	10.0 (1827)
52	Либава	2.5 (1882)	1.6 (1863)	3.6 (1903)	8.8 (1894)
96	Вильна	0.6 (1882)	2.1 (1843)	5.4 (1836)	11.1 (1848)
132	Варшава	2.9 (1796)	3.7 (1843)	7.6 (1836)	11.3 (1848)
103	Москва (Константиновскій институтъ)	−2.4 (1882)	−1.4 (1843)	2.9 (1836)	10.8 (1848)
97	Архангельскъ	−5.4 (1874)	−3.5 (1822)	0.5 (1822)	4.3 (1827)
79	Екатеринбургъ	−9.8 (1863)	−5.2 (1843)	−2.1 (1876)	7.1 (1859)
93	Казань	−4.9 (1863)	−4.3 (1843)	−0.2 (1891)	10.9 (1818)
75	Астрахань	−0.6 (1902)	1.3 (1844)	4.8 (1877)	15.0 (1872)
74	Лугапскъ	−0.5 (1902)	1.6 (1843)	4.7 (1906)	14.1 (1848)
95	Кіевъ	−0.2 (1899)	4.4 (1843)	5.3 (1836)	12.4 (1876)
67	Одесса	4.2 (1895)	4.3 (1843)	6.0 (1876, 1882, 1906)	12.7 (1859)
95	Николаевъ	3.7 (1895)	4.8 (1843)	6.6 (1824)	13.3 (1848)
78	Севастополь	9.7 (1895)	8.8 (1853)	9.6 (1836, 1866)	13.2 (1829, 1848)
67	Тифлисъ	5.0 (1873)	5.9 (1901)	10.4 (1877)	15.7 (1872)
63	Баку, городъ	6.8 (1857)	6.6 (1904)	10.0 (1877)	15.4 (1872)

ц а III.

весь періодъ наблюденія.

Май.	Іюнь.	Іюль.	Августъ.	Сентябрь.	Октябрь.	Ноябрь.	Декабрь.	Годъ.
12.6 (1897)	17.0 (1876)	20.6 (1861)	17.7 (1882)	11.9 (1863)	7.0 (1874)	2.3 (1877)	—1.3 (1877)	4.0 (1863)
13.2 (1897)	17.8 (1876)	21.5 (1855)	19.6 (1846)	12.6 (1863)	8.2 (1909)	2.8 (1877)	—2.5 (1877)	4.1 (1910)
13.3 (1897)	17.8 (1896)	20.2 (1855)	20.6 (1846)	14.3 (1866)	10.0 (1909)	5.3 (1877)	0.0 (1877)	6.3 (1910)
14.2 (1897)	18.1 (1876)	21.4 (1861)	19.4 (1846)	13.4 (1863)	8.6 (1878)	4.0 (1877)	—2.0 (1854)	4.7 (1863)
14.1 (1897)	17.9 (1883)	20.5 (1861)	18.8 (1882)	13.6 (1866)	7.8 (1909)	2.8 (1877)	—3.0 (1886)	4.7 (1863)
16.2 (1897)	20.3 (1774)	23.7 (1757)	20.0 (1775)	14.7 (1775)	9.4 (1775)	4.3 (1772)	—0.2 (1826)	6.5 (1826)
13.1 (1906)	18.6 (1876)	20.6 (1885)	20.7 (1846)	14.7 (1806)	9.9 (1909)	5.1 (1877)	1.6 (1842)	6.7 (1890)
16.1 (1906)	19.5 (1876)	20.7 (1857, 1861)	19.4 (1868)	14.0 (1866)	9.0 (1909)	4.4 (1877)	0.7 (1840, 1841)	6.3 (1863)
17.2 (1801)	19.8 (1797)	23.1 (1826)	21.9 (1846)	17.5 (1806)	10.7 (1907)	5.6 (1799)	2.8 (1824)	9.1 (1826)
14.1 (1890)	18.4 (1876)	19.9 (1861, 1865)	18.7 (1858)	15.3 (1878)	11.9 (1907)	6.3 (1899)	3.6 (1898)	8.5 (1863)
17.8 (1889)	21.5 (1827)	23.3 (1826)	22.5 (1846)	16.8 (1866)	11.6 (1907)	5.1 (1825)	1.8 (1824)	8.6 (1822)
18.0 (1872)	23.0 (1811)	23.1 (1811)	24.1 (1807)	18.4 (1761)	13.0 (1907)	6.2 (1872)	2.4 (1843)	9.8 (1761)
17.9 (1897)	21.9 (1901)	23.0 (1828)	21.5 (1839)	17.0 (1847)	8.8 (1896)	3.9 (1851)	—1.3 (1824)	6.0 (1903)
14.4 (1897)	19.0 (1823)	20.0 (1826, 1869)	18.2 (1847)	14.5 (1847)	5.6 (1821)	1.4 (1877)	—4.6 (1822)	3.4 (1826)
14.4 (1861)	19.1 (1864)	21.6 (1832)	19.5 (1864)	13.9 (1851)	6.5 (1843)	—0.4 (1833)	—6.1 (1886)	2.9 (1878)
18.7 (1906)	22.8 (1818)	24.0 (1890)	24.8 (1869)	17.5 (1847)	8.4 (1896, 1905)	1.5 (1878)	—3.2 (1854)	5.2 (1869)
23.0 (1855)	27.6 (1864)	29.9 (1840)	28.4 (1839)	22.2 (1859)	15.7 (1905)	7.1 (1909)	3.9 (1874)	11.5 (1849)
21.8 (1872)	24.7 (1901)	26.8 (1848)	26.6 (1839)	20.3 (1851)	12.4 (1905)	7.0 (1870)	4.4 (1886)	9.8 (1901, 1906)
20.9 (1872)	22.7 (1855)	23.6 (1845)	23.1 (1890)	18.6 (1909)	12.5 (1819)	8.3 (1851)	2.0 (1824)	8.9 (1843)
21.3 (1872)	25.0 (1875)	25.8 (1841)	25.6 (1890)	21.1 (1892)	16.0 (1896)	11.7 (1851)	7.3 (1886)	11.3 (1878)
22.5 (1872)	25.4 (1875)	27.4 (1841)	26.5 (1839)	21.3 (1909)	14.7 (1896)	10.3 (1851)	6.1 (1886)	11.6 (1851)
20.9 (1851)	24.5 (1848)	26.7 (1853)	26.9 (1851)	22.9 (1851)	17.4 (1853)	14.0 (1851)	11.2 (1886)	14.6 (1851)
22.7 (1885)	24.6 (1892)	27.1 (1879)	26.8 (1882)	22.6 (1859)	17.0 (1905)	10.3 (1848)	6.9 (1876)	14.1 (1876, 1879)
21.7 (1851)	26.1 (1878)	28.3 (1883)	29.1 (1869)	25.3 (1876)	21.0 (1905)	14.5 (1878)	10.9 (1878)	16.1 (1879)

Табли

Наименьшія среднія за

Число лѣтъ наблюденія.		Январь.	Февраль.	Мартъ.	Апрѣль.
58	Улеаборгъ	—17.2 (1862)	—21.3 (1871)	—12.7 (1888)	—3.4 (1881)
56	Куопіо	—19.0 (1862)	—21.0 (1871)	—11.7 (1888)	—2.1 (1902)
78	Гельсингфорсъ	—15.3 (1861)	—18.0 (1871)	—9.5 (1888)	—2.3 (1847, 1852)
57	Сердоболь	—19.2 (1862)	—18.0 (1895)	—11.6 (1899)	—3.2 (1847)
54	Петрозаводскъ	—20.8 (1862)	—19.6 (1871)	—10.6 (1888)	—3.1 (1872)
159	С.-Петербургъ	—21.3 (1814)	—19.5 (1871)	—10.7 (1809)	—3.4 (1790)
90	Ревель	—14.4 (1809)	—16.3 (1871)	—9.5 (1829)	—2.1 (1852)
62	Юрьевъ	—16.5 (1861)	—17.5 (1871)	—9.3 (1888)	—0.5 (1902)
99	Рига	—17.0 (1803)	—16.3 (1799)	—6.9 (1888)	0.0 (1852)
52	Либава	—12.4 (1893)	—10.0 (1871)	—5.6 (1888)	1.1 (1881)
96	Вильна	—14.9 (1893)	—13.2 (1855)	—7.6 (1845)	0.8 (1839)
132	Варшава	—14.0 (1823)	—11.3 (1855, 1870)	—6.8 (1808, 1845)	2.6 (1817)
103	Москва (Константиновскій институтъ)	—20.5 (1893)	—18.6 (1871)	—12.0 (1789, 1860)	—1.1 (1861)
97	Архангельскъ	—24.6 (1814)	—24.7 (1871)	—15.1 (1899)	—7.5 (1843)
79	Екатеринбургъ	—25.0 (1850)	—20.2 (1871)	—15.2 (1898)	—2.6 (1861)
93	Казань	—21.9 (1813)	—20.8 (1871)	—12.2 (1898)	—1.0 (1861)
75	Астрахань	—17.6 (1848)	—11.8 (1748)	—8.2 (1860)	2.9 (1839)
74	Лугансвъ	—17.5 (1848)	—14.0 (1841, 1862)	—7.5 (1860)	3.7 (1875)
95	Кіевъ	—15.4 (1861)	—12.9 (1841)	—7.2 (1875)	3.1 (1852)
67	Одесса	—10.8 (1861)	—8.5 (1841)	—3.9 (1875)	5.0 (1852)
95	Николаевъ	—12.7 (1888)	—9.1 (1841, 1862)	—5.0 (1875)	5.5 (1893)
78	Севастополь	—4.4 (1864)	—2.1 (1834)	—0.2 (1875)	5.9 (1839)
67	Тифлисъ	—7.0 (1887)	—1.5 (1882)	1.8 (1860)	7.6 (1854)
63	Баку, городъ	—0.7 (1864)	0.7 (1857, 1861)	2.9 (1860)	7.5 (1854)

ц а IV.

весь періодъ наблюденія.

Май.	Іюнь.	Іюль.	Августъ.	Сентябрь.	Октябрь.	Ноябрь.	Декабрь.	Годъ.
3.5 (1899)	9.9 (1885)	13.3 (1900)	11.2 (1856)	5.8 (1894)	—2.3 (1880)	—9.8 (1852)	—17.5 (1876)	—0.5 (1856)
3.2 (1876)	11.0 (1892)	14.1 (1902)	11.3 (1899)	5.8 (1894)	—1.0 (1852)	—9.8 (1852)	—18.4 (1876)	0.5 (1902)
2.0 (1867)	11.2 (1899)	13.3 (1862)	12.1 (1856)	7.9 (1877)	—0.3 (1880)	—6.4 (1856)	—13.0 (1876)	1.6 (1867)
4.0 (1876)	11.5 (1892)	14.3 (1902)	12.2 (1899)	6.3 (1894)	—1.5 (1880)	—7.8 (1852)	—16.6 (1876, 1910)	0.7 (1862)
1.5 (1867)	10.6 (1871)	13.4 (1879)	12.0 (1884)	5.9 (1877)	—2.1 (1880)	—8.5 (1864)	—17.7 (1876)	0.0 (1867)
2.6 (1867)	11.7 (1810)	14.4 (1878)	12.9 (1835, 1856)	7.1 (1894)	—0.5 (1880)	—9.9 (1774)	—18.3 (1788)	1.3 (1809)
2.4 (1867)	9.9 (1899)	13.5 (1832)	12.5 (1836)	9.0 (1836)	1.3 (1880)	—4.2 (1856)	—10.5 (1839)	2.2 (1829)
3.9 (1867)	11.1 (1899)	14.5 (1878, 1902)	12.9 (1899)	7.4 (1894)	—0.2 (1880)	—4.7 (1864)	—14.2 (1876)	2.4 (1875)
6.4 (1864)	12.1 (1806)	15.2 (1902)	14 3 (1902, 1907)	9.1 (1877)	2.2 (1805)	—4.2 (1876)	—11.5 (1876)	4.0 (1829)
6.2 (1864)	11.0 (1899)	14.1 (1902)	14.1 (1885)	10.2 (1894)	4.0 (1875)	—3.1 (1876)	—8.5 (1876)	4.9 (1875)
7.5 (1864)	13.1 (1899)	15.3 (1832)	14.5 (1884, 1885)	8.7 (1894)	3.1 (1875)	—3.7 (1876)	—11.6 (1855)	4.5 (1829)
8.3 (1864)	13.4 (1810)	14.4 (1832)	13.6 (1833)	9.6 (1797)	1.9 (1805)	—3.4 (1827)	—14.7 (1788)	4.7 (1799)
7.6 (1876)	12.4 (1865)	15.8 (1825, 1863)	13.0 (1884)	7.5 (1780)	—0.7 (1811)	—8.1 (1844)	—20.1 (1788)	1.4 (1862)
—0.9 (1867)	8.6 (1821)	10.9 (1837)	9.7 (1891)	5.2 (1877)	—4.9 (1902)	—13.7 (1864)	—23.7 (1835)	—2.3 (1902)
4.4 (1862)	12.0 (1886)	13.7 (1908)	11.2 (1858)	4.8 (1884)	—3.9 (1882, 1891)	—16.7 (1890)	—24.0 (1860)	—1.0 (1862)
6.9 (1833)	14.1 (1831)	16.1 (1837)	13.6 (1832)	6.6 (1817)	—0.9 (1898)	—10.8 (1891)	—21.7 (1860)	0.9 (1862)
13.3 (1839)	19.5 (1861)	20.0 (1843)	18.7 (1843)	13.6 (1884)	5.3 (1862)	—2.8 (1909)	—10.7 (1888)	7.9 (1896)
11.7 (1871)	17 3 (1894)	19.4 (1837)	19.2 (1884, 1885)	11.8 (1894)	4.7 (1862, 1866)	—3.4 (1844, 1862, 1902)	—14.5 (1839)	6.2 (1862)
9.5 (1864)	14.1 (1832)	15.5 (1832)	13.4 (1833)	10.4 (1828, 1894)	3.5 (1866)	—4.4 (1859)	—12.5 (1855)	4.4 (1832)
12.4 (1843, 1861)	17.5 (1846)	20.0 (1843)	19.5 (1884)	13.8 (1843, 1857)	7.2 (1866)	—0.1 (1902)	—7.9 (1840)	8.3 (1858)
13.2 (1814)	17.5 (1867)	19.5 (1832)	19.7 (1835)	13.8 (1889)	6.7 (1810)	—1.8 (1902)	—10.0 (1812)	7.4 (1832)
13.7 (1893)	18.1 (1846)	20.8 (1832)	20.6 (1832)	15.4 (1875)	9.5 (1838)	2.8 (1902)	—2.0 (1840)	10.1 (1832)
15.1 (1896)	19.1 (1846)	22.2 (1886)	21.9 (1854)	17.0 (1862)	9.5 (1862)	4.4 (1900)	—1.1 (1844)	11.7 (1862)
15.4 (1850)	20.4 (1861)	24.2 (1896)	24.0 (1854)	19.0 (1884)	13.2 (1862)	7.2 (1897)	1.7 (1862)	13.3 (1862)

Таблица V.

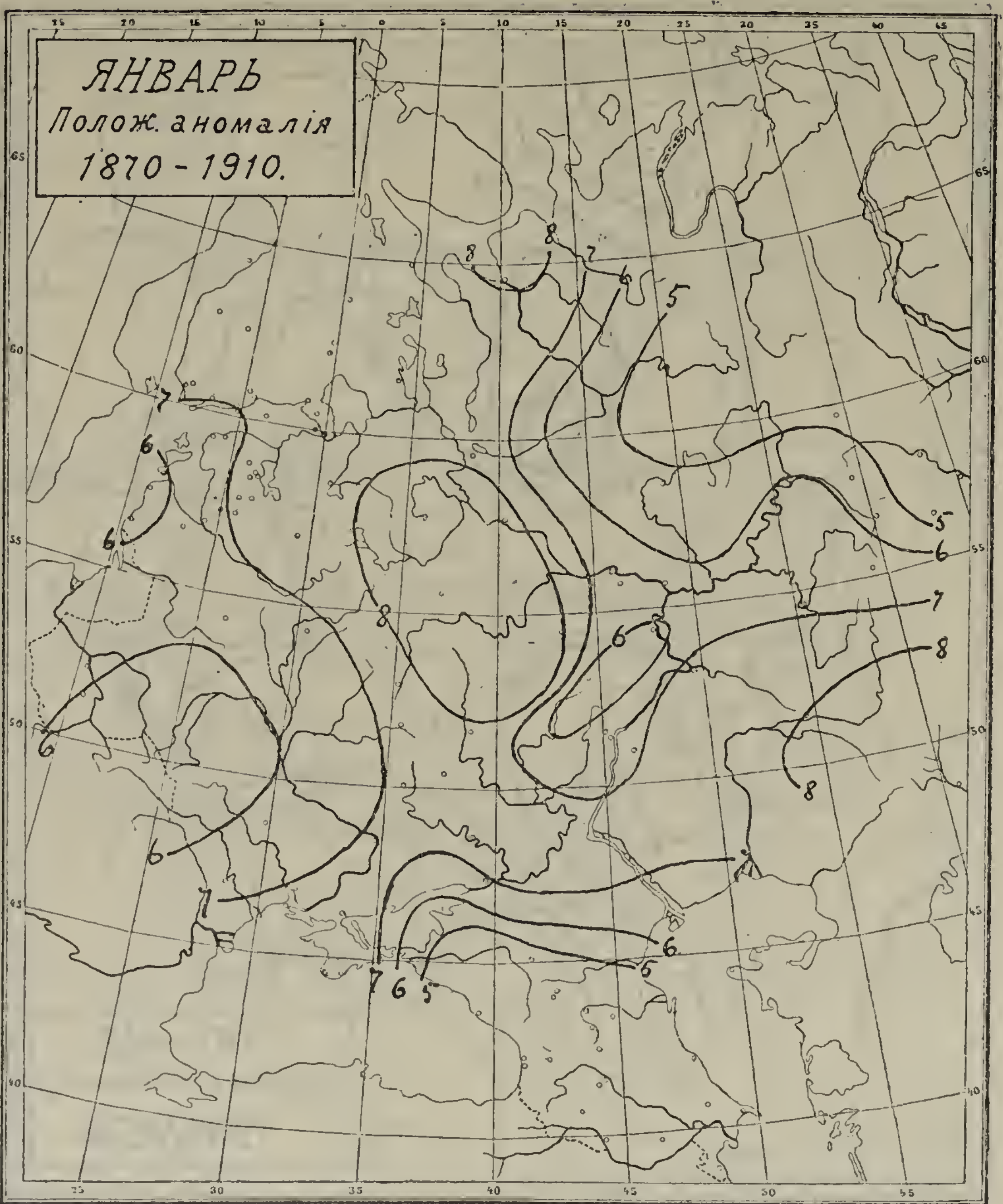
Наибольшія положительныя отконенія отъ нормы. 1870—1910 гг.

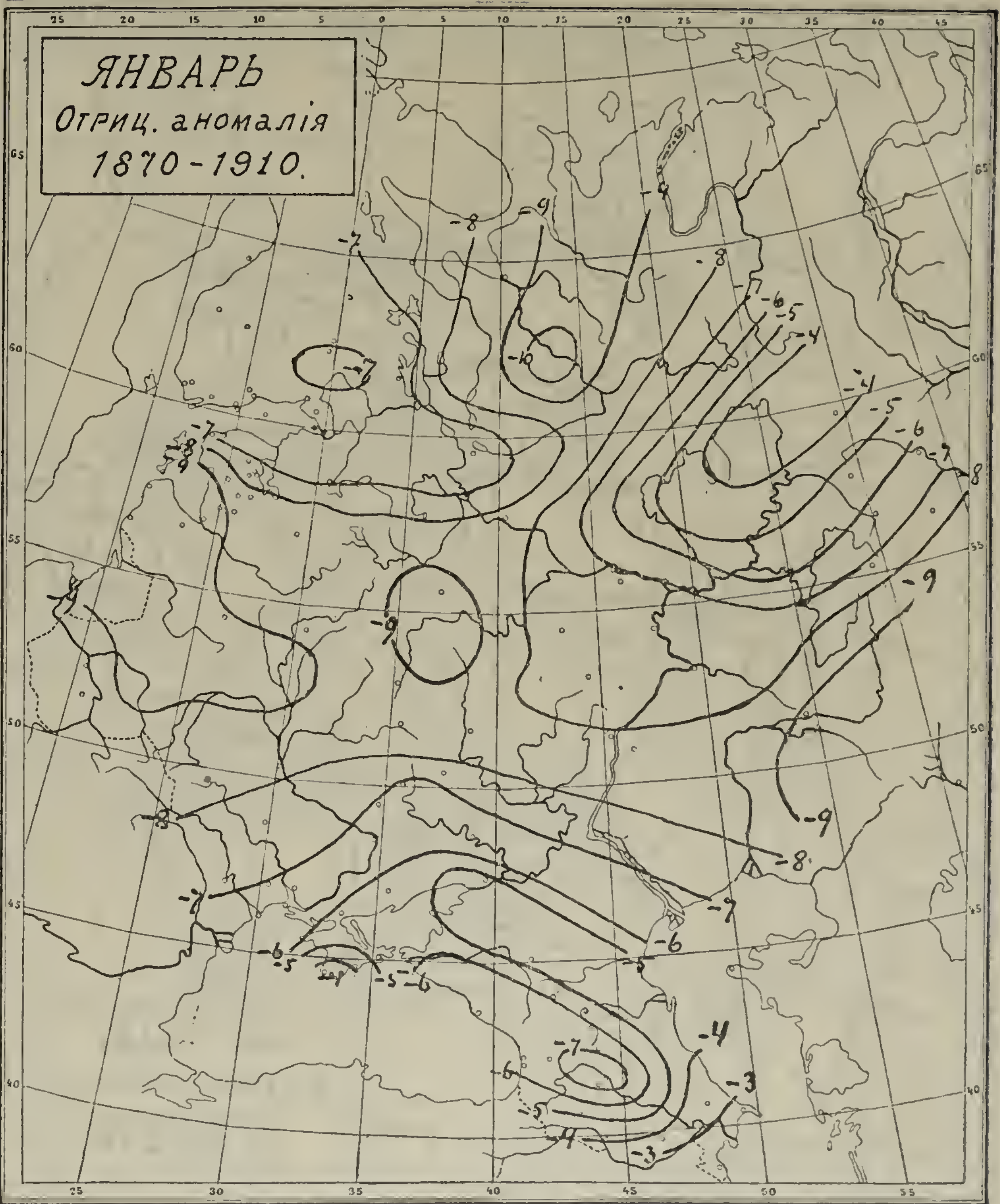
	Январь.	Февраль.	Мартъ.	Апрѣль.	Май.	Іюнь.	Іюль.	Августъ.	Сентябрь.	Октябрь.	Ноябрь.	Декабрь.	Годъ.
Улеаборгъ	7.4	6.7	5.5	3.4	5.9	3.4	3.0	3.3	2.2	4.5	5.8	6.1	1.3
Куопіо	7.7	6.4	5.2	3.7	5.4	3.3	2.6	2.1	2.2	4.8	5.7	4.8	1.3
Таммерфорсъ	7.6	6.0	5.3	4.3	5.6	4.0	4.6	3.0	2.5	4.2	5.3	5.0	1.6
Гельсингфорсъ	7.0	6.0	4.9	3.8	5.3	3.4	2.9	2.9	2.0	4.4	5.1	4.1	2.0
Сердоболь	7.7	7.0	4.9	3.1	6.1	3.3	2.8	3.4	2.2	4.6	6.0	3.9	1.5
Кемь	7.8	7.5	5.2	4.2	8.7	4.8	2.7	4.0	2.5	4.2	6.5	6.1	1.2
Петрозаводскъ	7.6	6.9	4.8	3.6	6.7	3.8	3.2	4.1	1.8	4.5	6.0	5.2	1.5
С.-Петербургъ	7.9	6.0	5.1	4.2	7.2	3.4	3.2	3.1	2.1	4.7	5.7	4.5	1.9
Ревель	6.8	5.6	5.6	4.8	4.4	4.0	2.5	2.3	2.2	3.9	4.6	3.3	1.8
Перновъ	6.5	5.4	5.0	4.8	5.6	3.4	3.4	1.9	2.3	4.0	3.1	2.8	1.8
Юрьевъ	7.6	5.8	5.6	4.8	5.9	3.8	3.0	1.7	1.8	4.0	5.2	4.1	1.7
Рига	6.6	5.2	5.4	4.2	5.5	3.4	2.4	1.4	1.1	4.0	4.0	4.2	1.6
Виндава	5.1	4.3	4.2	4.3	4.1	3.5	2.6	2.3	1.5	4.3	3.5	4.7	1.6
Либава	5.1	3 9	4.0	4.3	4.4	3.9	2.2	2.1	2.2	4.1	3.7	5.0	1.5
Вильна	6.2	4.5	5.1	3.5	4.8	2.6	2.1	2.5	1.4	4.4	3.6	4.1	1.3
Варшава	6.1	5.1	5.6	3.2	4.4	3.0	1.6	2.8	3.0	5.1	4.5	4.7	1.8
Москва	8.6	5.8	5.3	5.3	5.8	5.1	3.5	2.9	2.6	4.4	4.3	6.6	1.9
Архангельскъ	8.2	8.7	4.2	4.4	8.9	4.4	3.5	3.5	2.7	3.3	7.2	6.2	1.6
Вятка	5.2	3.8	3.7	5.2	5.6	2.8	2.7	2.7	4.3	4.7	5.4	7.9	1.8
Екатеринбургъ	5.1	6.0	5.3	5.2	4.0	3.2	3.5	2.4	3.8	4.8	5.2	8.3	2.1
Казань	6.2	5.4	6.4	6.2	6.2	3.1	3.9	2.8	4.7	4.7	5.4	8.2	1.7
Астрахань	6.6	6.4	4.7	5.5	3.5	3.4	2.0	1.2	3.9	5.4	3.8	7.2	1.1
Лугансkъ	7.5	6.9	5.5	5.0	5.5	4.3	3.2	2.9	3.7	3.9	5.2	8.9	1.8
Кіевъ	6.1	5.1	5.1	5.3	6.7	4.2	3.6	4.4	4.7	4.5	4.3	5.3	1.6
Елисаветградъ	6.7	5.1	4.5	4.7	2.9	4.5	3.4	3.1	5.5	4.0	5.1	7.2	1.2
Одесса	7.9	5.6	4.2	2.9	5.6	4.4	2.1	3.4	3.9	4.7	5.8	8.0	1.3
Николаевъ	8.0	5.2	4.0	3.3	5.7	4.1	2.8	3.4	4.2	4.0	5.4	7.5	1.3
Севастополь	7.7	6.2	3.7	2.7	2.6	2.5	2.1	1.9	3.3	3.3	4.9	7.0	0.9
Ставрополь	4.2	7.0	5.4	4.1	3.2	2.6	2.2	1.8	4.5	4.5	5.4	6.5	1.2
Тифлисъ	4.8	3.9	3.7	3.7	2.8	2.9	2.4	2.3	2.2	3.0	2.0	3.9	1.3
Баку	2.6	2.9	3.5	4.1	2.3	2.8	2.1	1.5	3.3	4.3	3.2	4.6	1.5

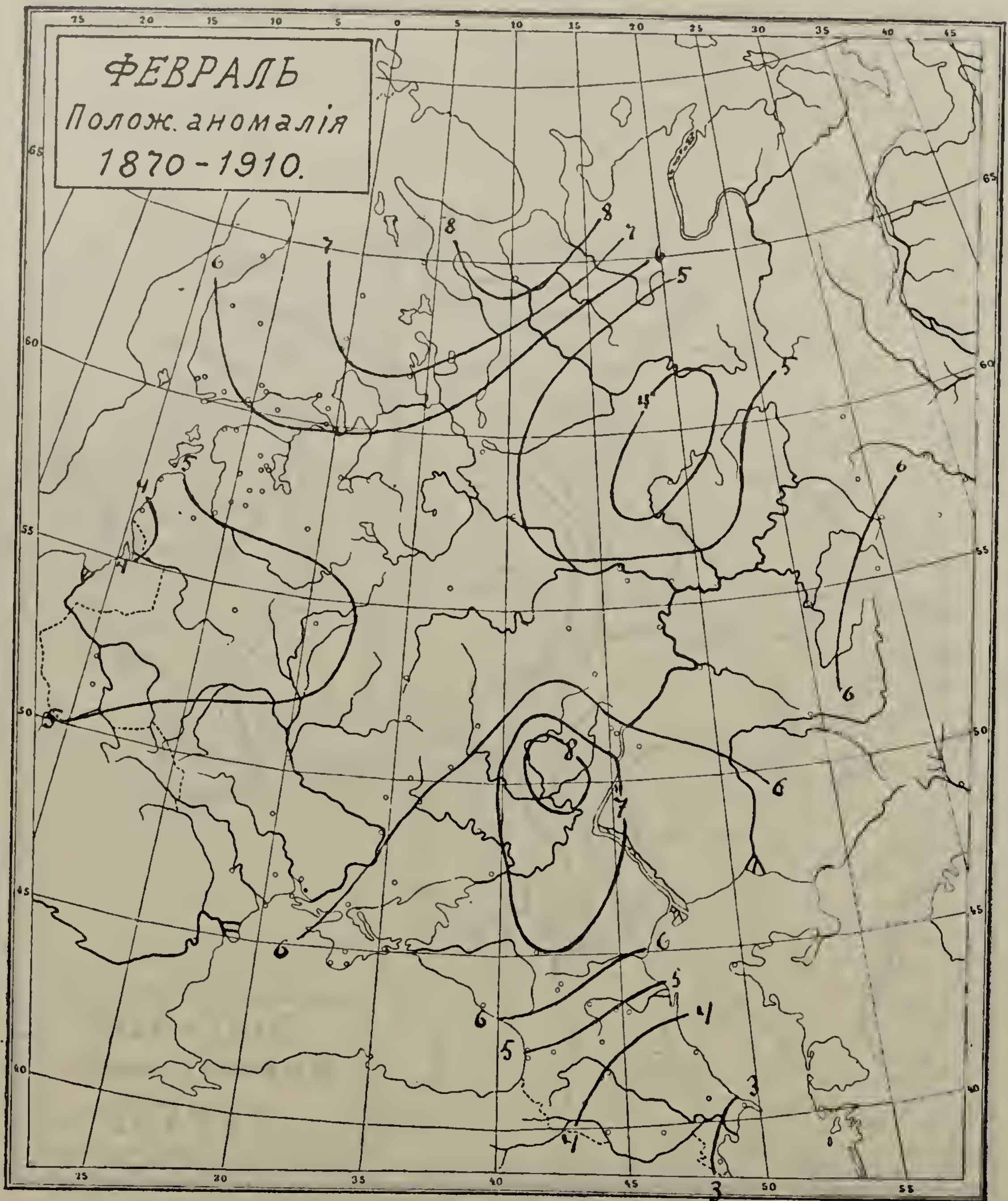
Таблица VI.

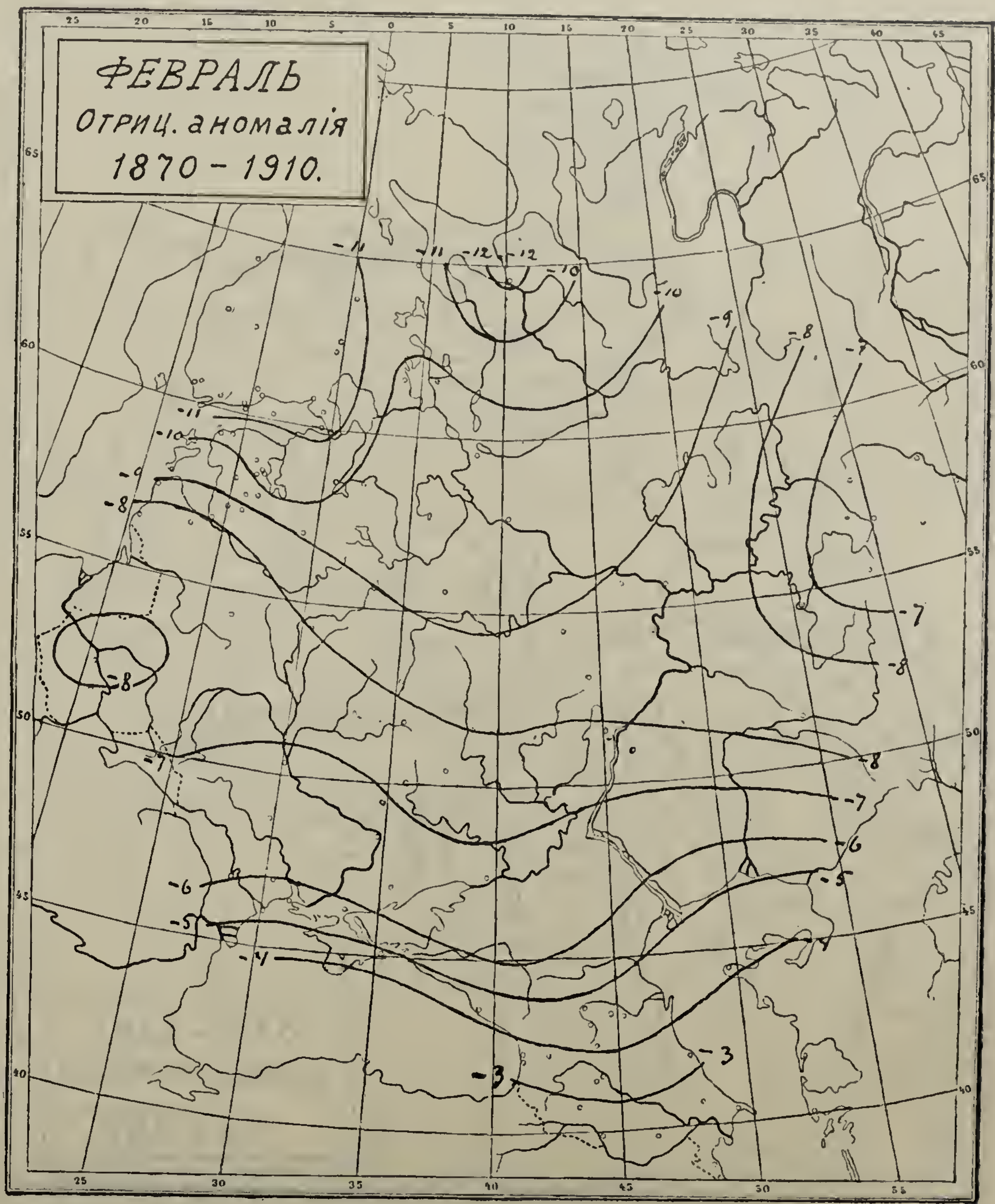
Наибольшія отрицательныя отклоненія отъ нормы. 1870—1910 гг.

	Январь.	Февраль.	Мартъ.	Апрѣль.	Май.	Іюнь.	Іюль.	Августъ.	Сентябрь.	Октябрь.	Ноябрь.	Декабрь.	Годъ.
Улеаборгъ	—6.1	—11.5	—6.2	—3.6	—3.2	—3.7	—3.5	—2.9	—3.3	—4.8	—4.9	—10.1	—2.5
Куопіо	—6.7	—11.7	—5.9	—3.1	—4.6	—3.5	—3.5	—3.3	—3.5	—3.7	—3.0	—11.1	—2.3
Таммерфорсъ	—6.2	—7.2	—6.3	—2.7	—3.5	—3.2	—2.9	—2.7	—2.7	—5.4	—3.7	—9.7	—1.8
Гельсингфорсъ	—6.5	—11.3	—5.5	—2.9	—3.4	—3.2	—3.2	—2.7	—3.0	—5.9	—3.8	—8.9	—2.1
Сердоболь	—7.2	—8.7	—6.0	—2.4	—4.1	—3.3	—3.2	—3.2	—3.7	—5.5	—4.4	—10.1	—2.3
Кемь	—7.6	—10.4	—7.0	—5.5	—4.4	—5.1	—4.2	—3.3	—3.2	—5.1	—4.8	—9.3	—2.6
Петрозаводскъ	—6.7	—9.7	—4.9	—4.0	—4.3	—3.5	—3.7	—2.7	—3.3	—5.4	—4.1	—9.5	—2.4
С.-Петербургъ	—6.0	—11.1	—5.4	—3.6	—4.5	—3.4	—3.6	—2.7	—3.6	—5.0	—3.9	—9.4	—2.2
Ревель	—6.9	—10.3	—5.5	—2.7	—3.6	—4.7	—3.3	—2.6	—2.4	—4.7	—3.1	—7.2	—1.4
Перновъ	—9.1	—7.4	—6.0	—6.1	—2.5	—3.2	—2.7	—2.7	—3.3	—4.6	—4.4	—6.7	—1.8
Юрьевъ	—7.2	—10.2	—5.5	—3.5	—4.9	—4.6	—3.1	—3.1	—3.6	—5.2	—3.8	—9.2	—2.1
Рига	—9.2	—7.9	—5.4	—3.8	—4.4	—3.8	—3.3	—3.1	—3.7	—4.4	—5.3	—8.5	—2.1
Виндава	—10.0	—9.0	—5.5	—4.1	—3.2	—3.9	—3.3	—2.1	—2.8	—3.9	—5.9	—7.4	—1.8
Либава	—9.8	—7.4	—5.2	—3.4	—3.1	—3.5	—3.0	—2.3	—2.9	—3.8	—5.7	—7.1	—1.7
Вильна	—9.3	—7.2	—5.6	—3.9	—4.9	—4.6	—3.7	—3.2	—4.3	—4.1	—4.8	—7.5	—2.1
Варшава	—8.7	—8.5	—4.3	—2.8	—4.2	—2.8	—3.2	—3.1	—3.3	—4.0	—3.8	—5.7	—2.0
Москва	—9.5	—9.0	—4.5	—3.3	—4.5	—3.4	—3.4	—4.2	—3.3	—3.5	—4.7	—9.6	—2.6
Архангельскъ	—8.3	—12.1	—7.7	—5.5	—4.3	—3.9	—3.5	—4.5	—3.2	—6.4	—7.1	—12.2	—2.8
Вятка	—4.6	—5.0	—6.3	—3.9	—4.5	—2.6	—4.1	—3.8	—3.2	—4.0	—7.1	—10.1	—2.4
Екатеринбургъ	—6.1	—6.4	—7.8	—4.0	—5.2	—3.2	—4.3	—3.5	—3.9	—4.9	—9.5	—6.8	—1.7
Казань	—7.2	—8.7	—5.6	—4.0	—3.8	—2.9	—2.9	—3.0	—3.7	—4.6	—6.9	—6.0	—2.2
Астрахань	—6.8	—5.2	—6.7	—4.5	—2.4	—2.8	—3.2	—1.6	—4.2	—4.3	—6.0	—7.4	—1.8
Луганскъ	—6.6	—7.1	—6.1	—4.6	—4.6	—3.1	—2.9	—2.6	—3.8	—3.7	—5.2	—8.2	—1.5
Кіевъ	—8.2	—6.8	—6.8	—3.9	—3.9	—3.6	—3.1	—3.2	—3.5	—3.7	—4.8	—7.5	—1.6
Елисаветградъ	—7.4	—5.1	—7.6	—4.4	—3.9	—3.5	—2.9	—2.2	—3.1	—2.8	—5.9	—7.0	—1.5
Одесса	—6.4	—5.8	—5.7	—3.7	—2.5	—2.2	—2.9	—2.7	—3.3	—3.5	—5.1	—6.8	—1.3
Николаевъ	—6.8	—6.2	—7.2	—4.0	—3.0	—2.9	—3.0	—2.9	—3.3	—3.3	—6.1	—6.8	—1.5
Севастополь	—3.7	—3.6	—5.7	—3.6	—2.5	—2.0	—2.8	—2.3	—3.5	—2.6	—5.8	—4.2	—1.2
Ставрополь	—5.0	—6.0	—6.2	—3.3	—2.7	—2.7	—3.7	—2.7	—4.3	—3.7	—6.8	—5.4	—1.4
Тифлисъ	—7.2	—3.5	—4.7	—2.8	—2.8	—2.2	—2.5	—2.2	—2.4	—3.7	—3.3	—3.1	—0.8
Баку	—2.8	—2.3	—3.3	—2.7	—2.0	—1.6	—2.0	—1.2	—3.0	—3.1	—4.1	—2.8	—1.1

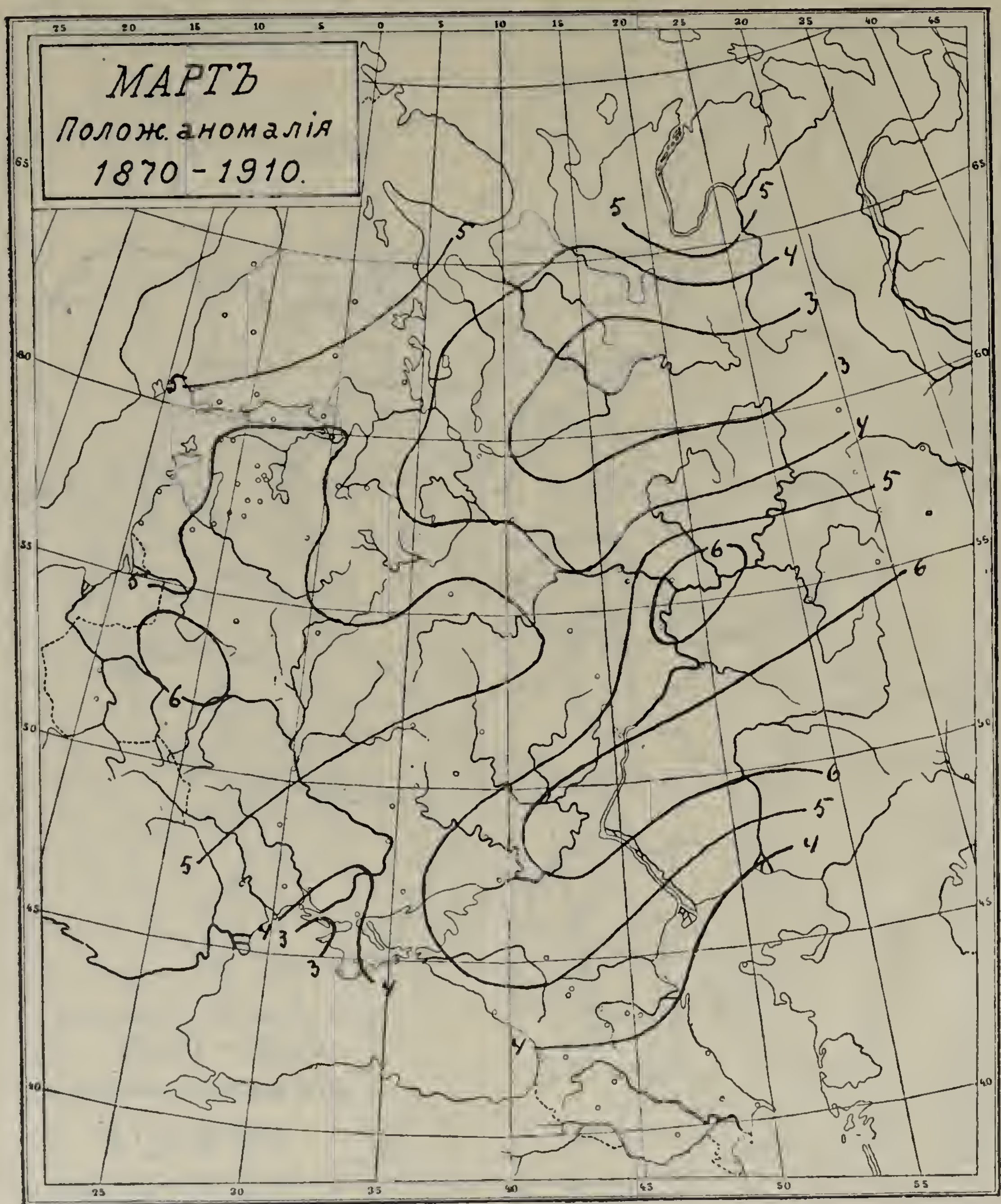

ЯНВАРЬ
Полож. аномалія
1870 - 1910.

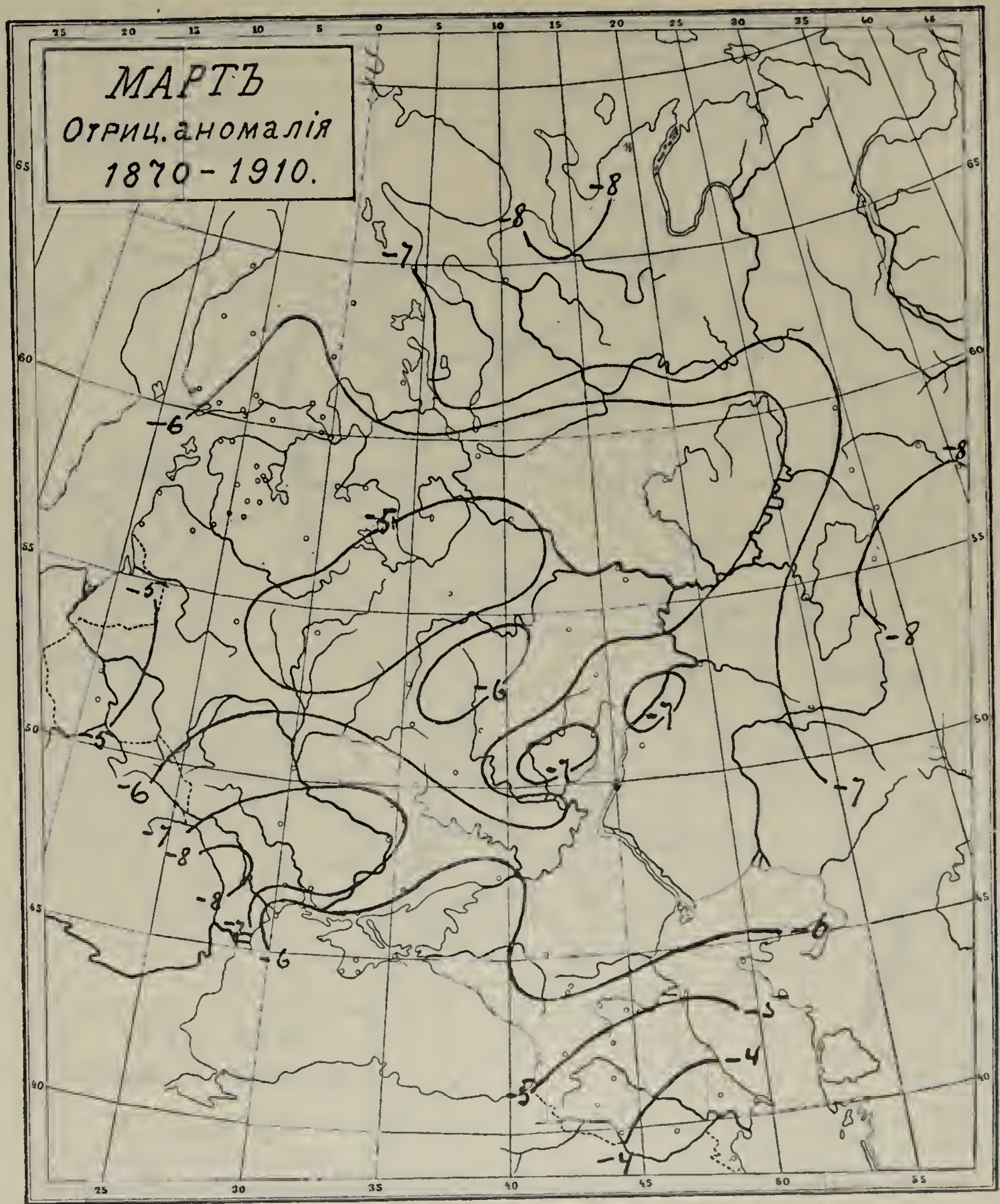

ЯНВАРЬ
Отриц. аномалія
1870 - 1910.

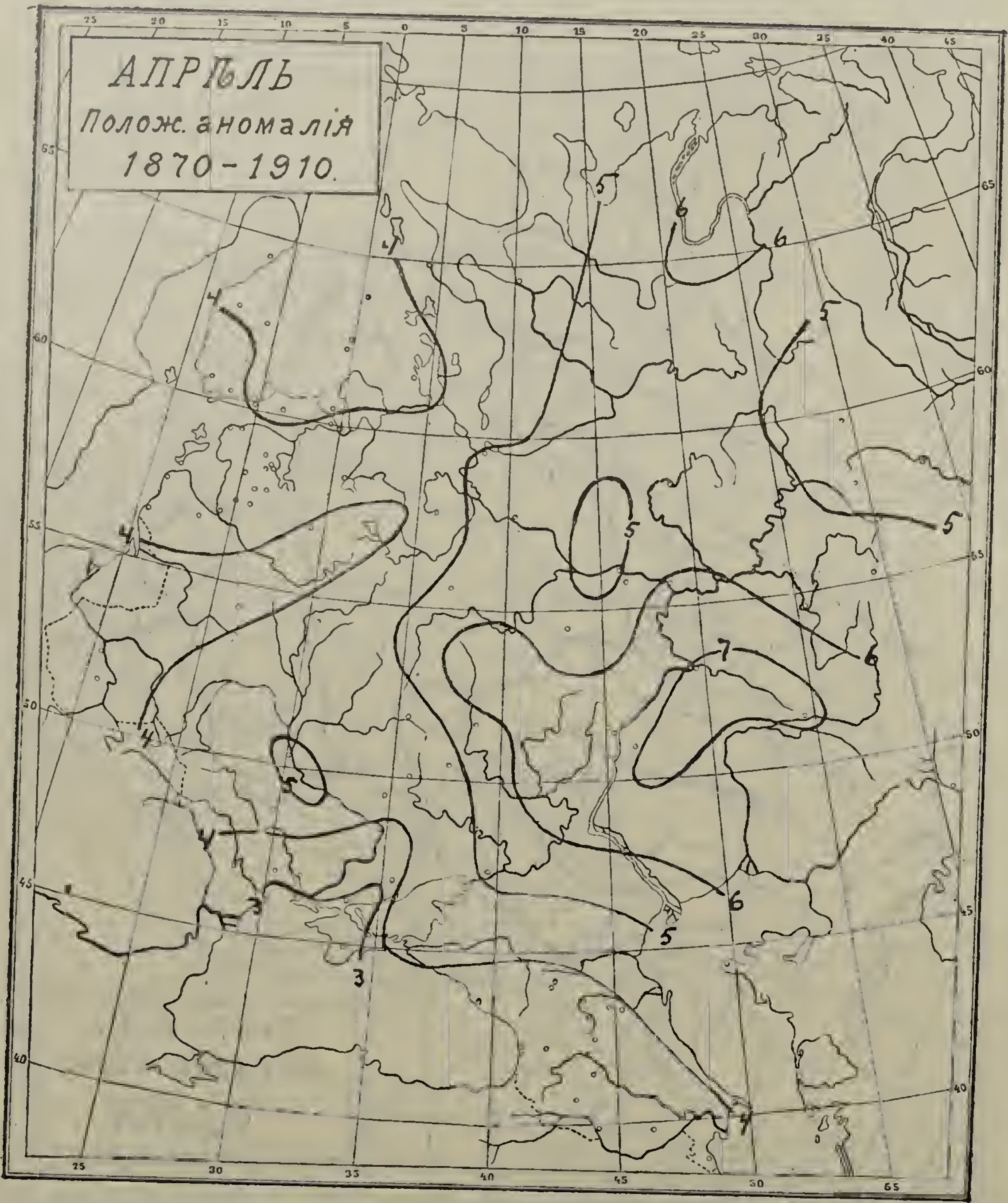

ФЕВРАЛЬ
Полож. аномалія
1870-1910.

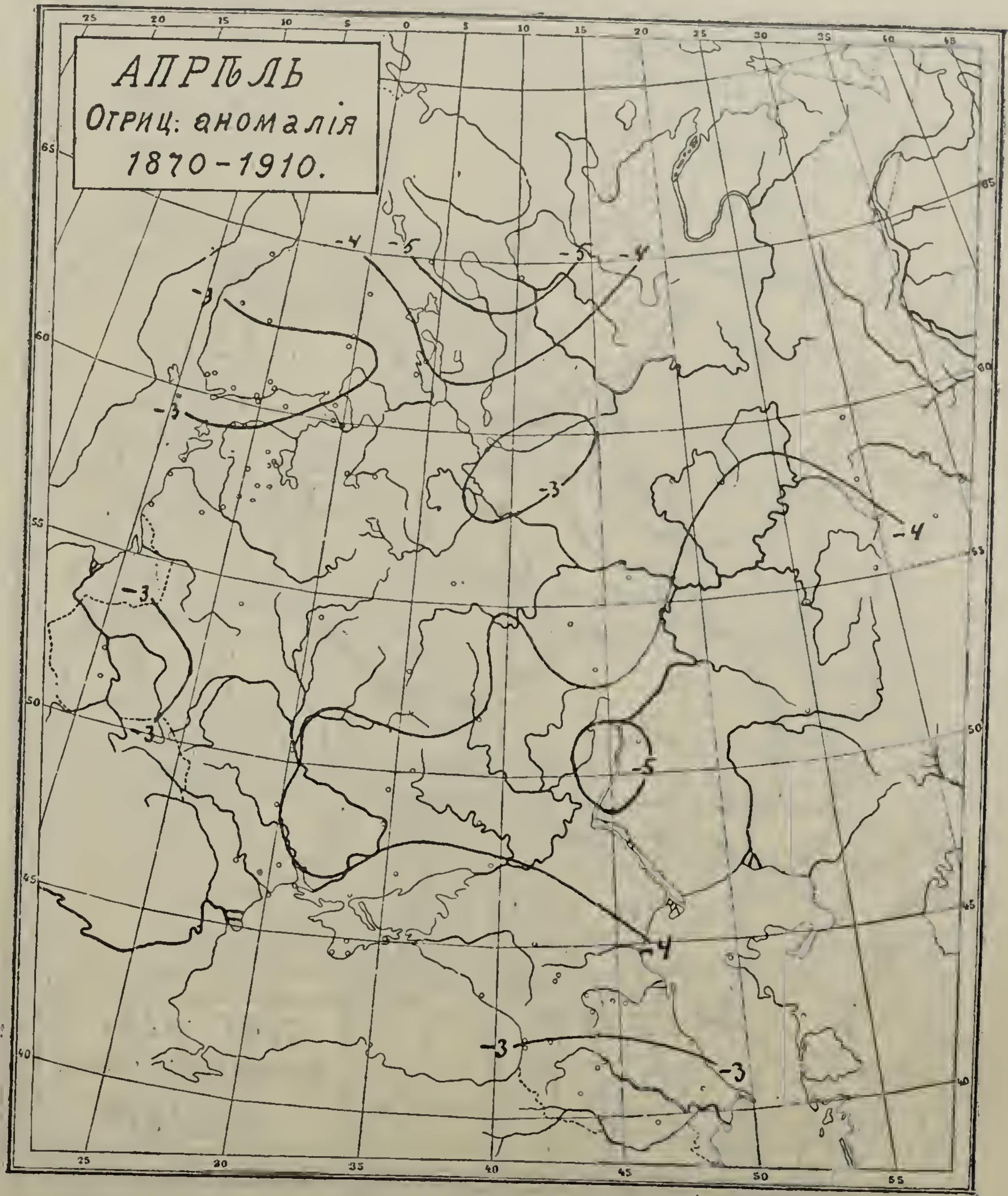

ФЕВРАЛЬ
Отриц. аномалія
1870 - 1910.

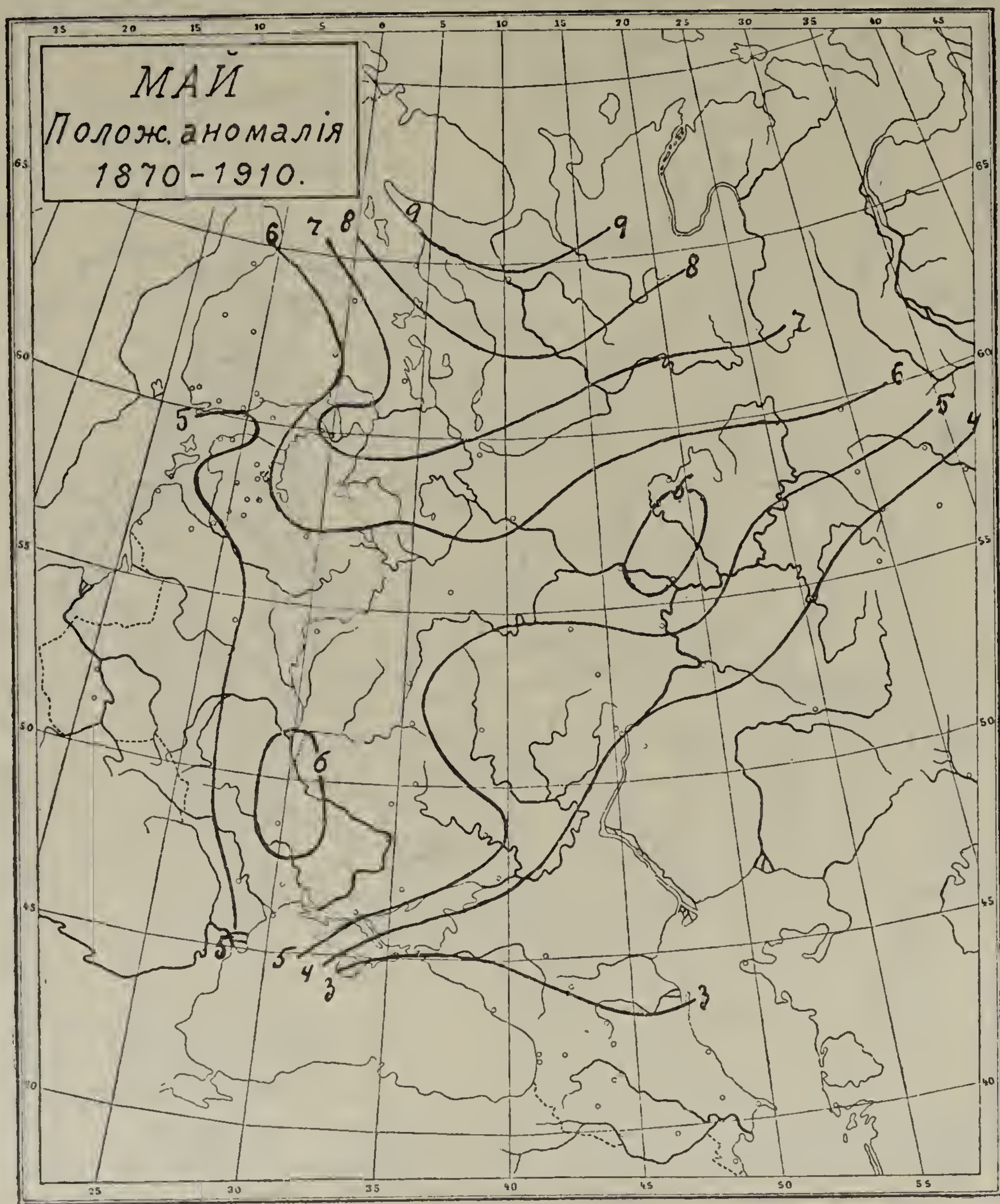
А. Шенрокъ. Наибольшія отклоненія среднихъ мѣсячныхъ температуръ въ Европейской Россіи.

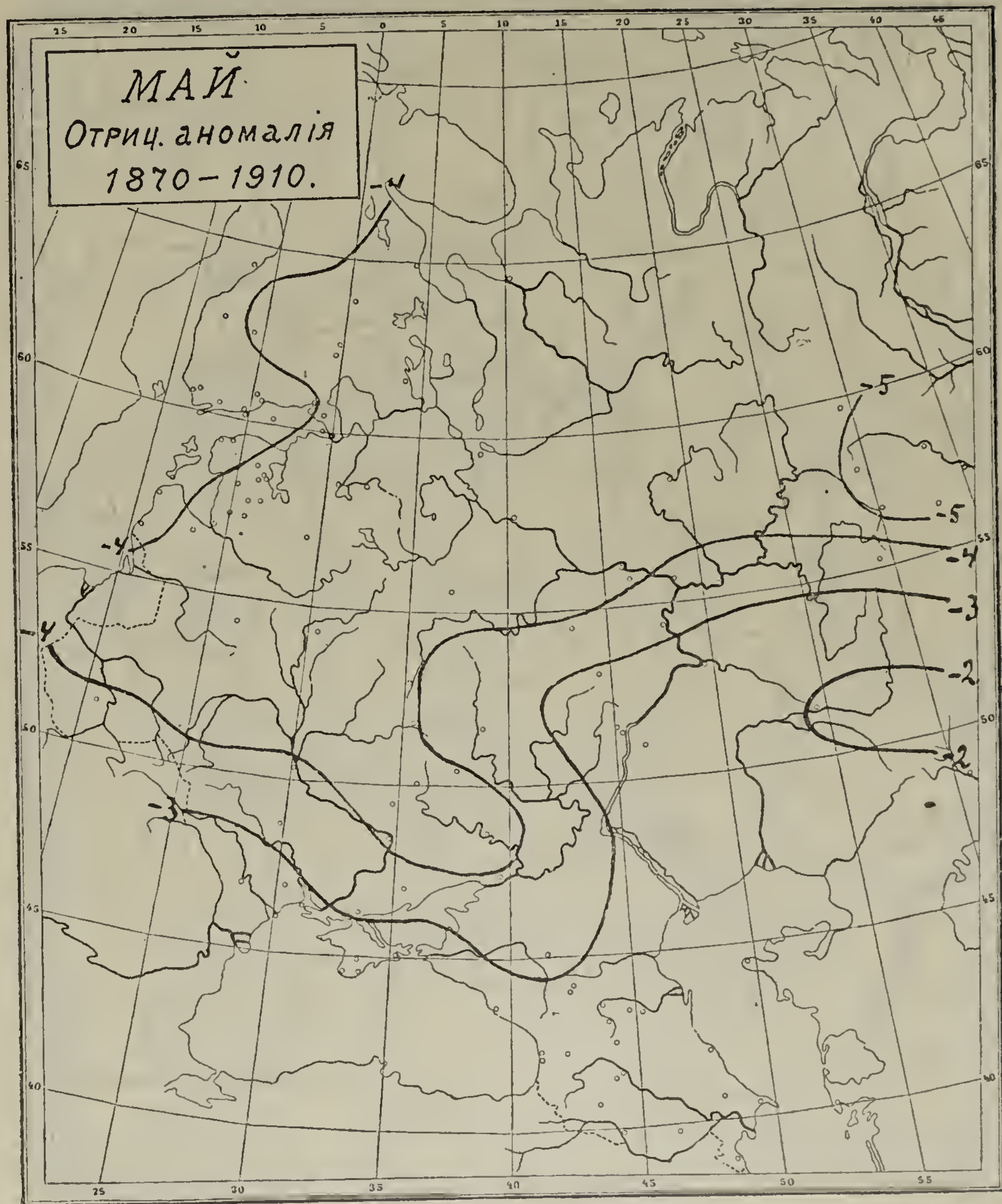




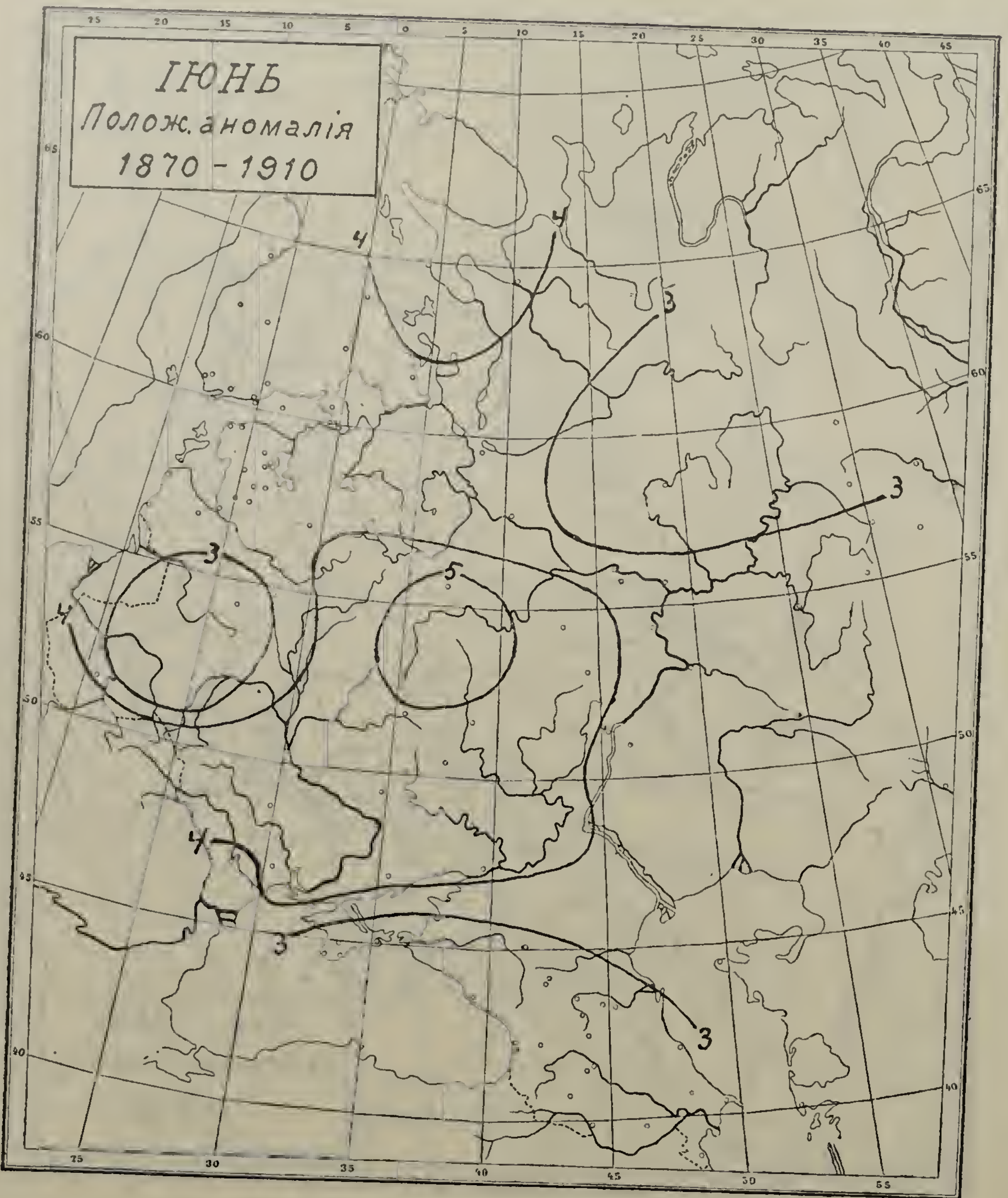

Апрѣль
Полож. аномалія
1870-1910.

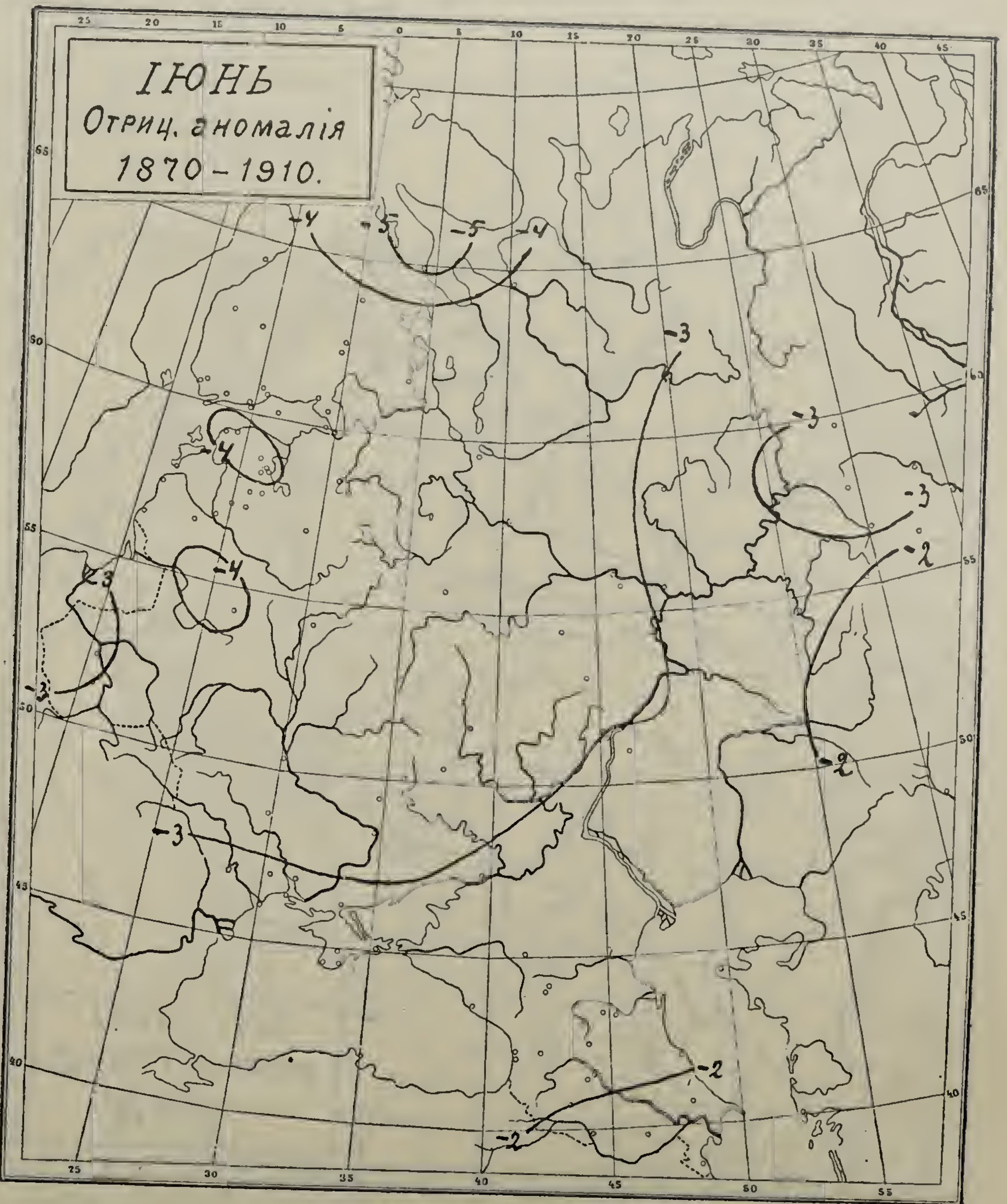

Апрѣль
Отриц: аномалія
1870-1910.


МАЙ
Полож. аномалія
1870-1910.

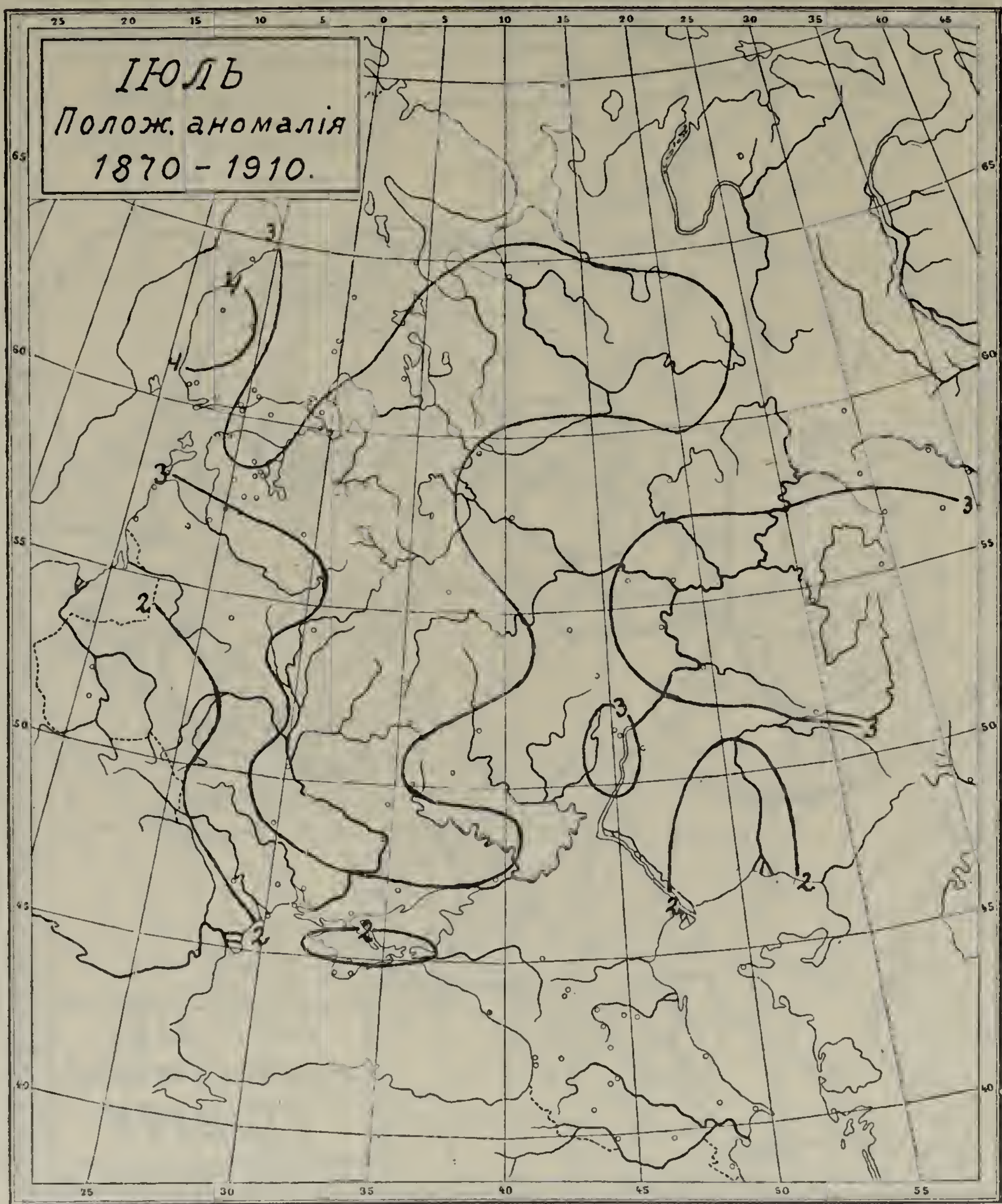

МАЙ
Отриц. аномалія
1870-1910.

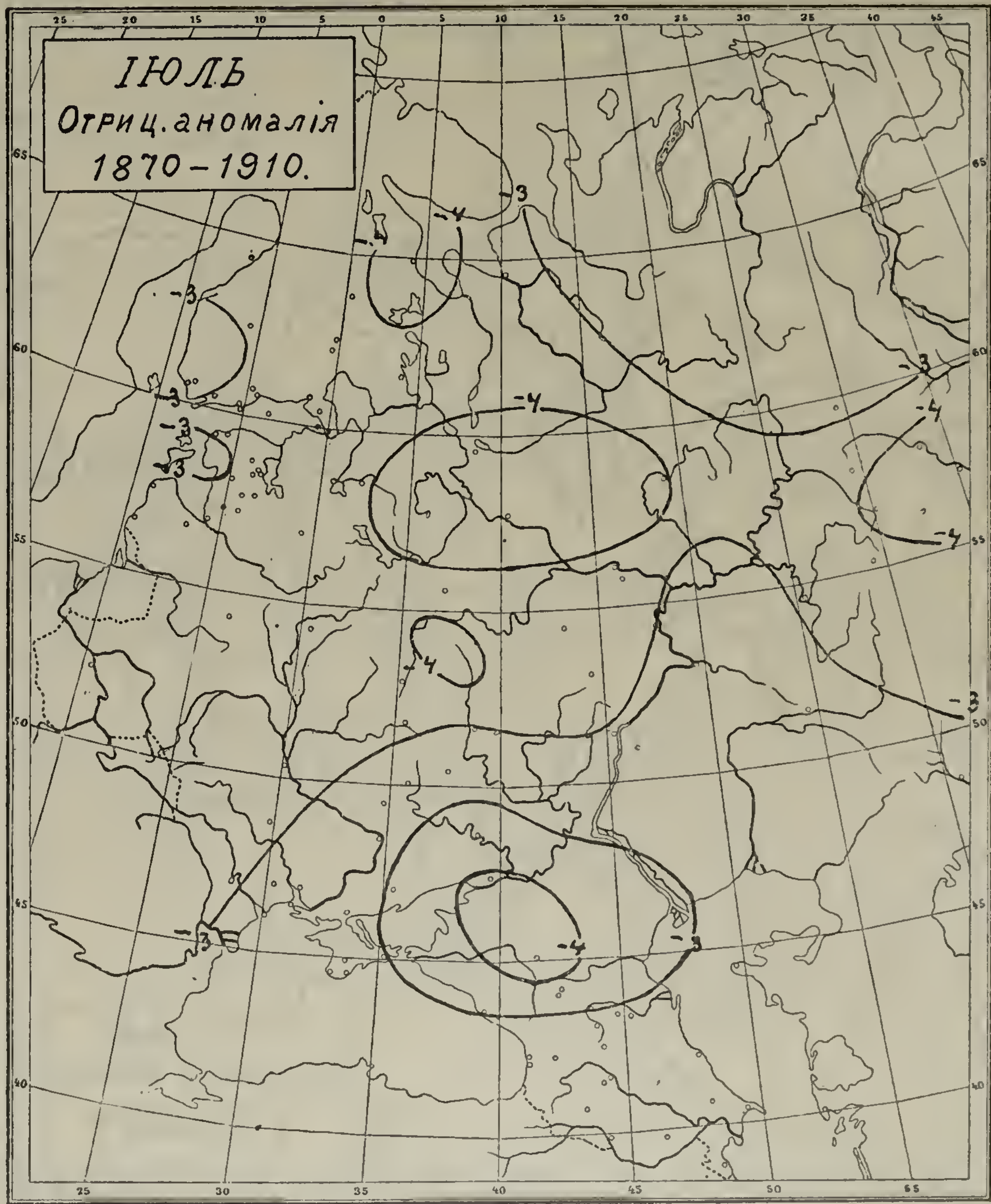
А. Шенрокъ. Наибольшія отклоненія среднихъ мѣсячныхъ температуръ въ Европейской Россіи.

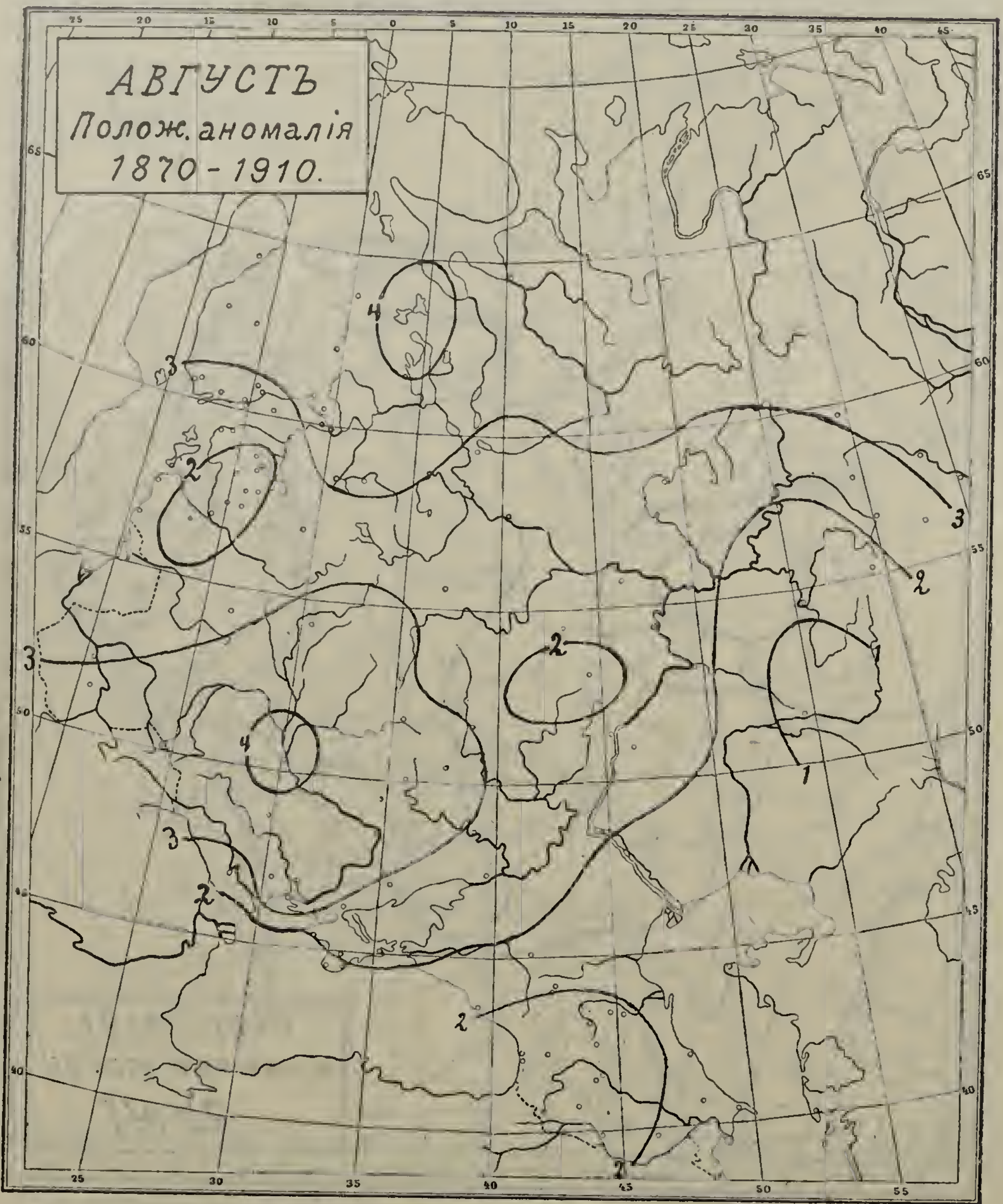




А. Шенрокъ. Наибольшія отклоненія среднихъ мѣсячныхъ температуръ въ Европейской Россіи.

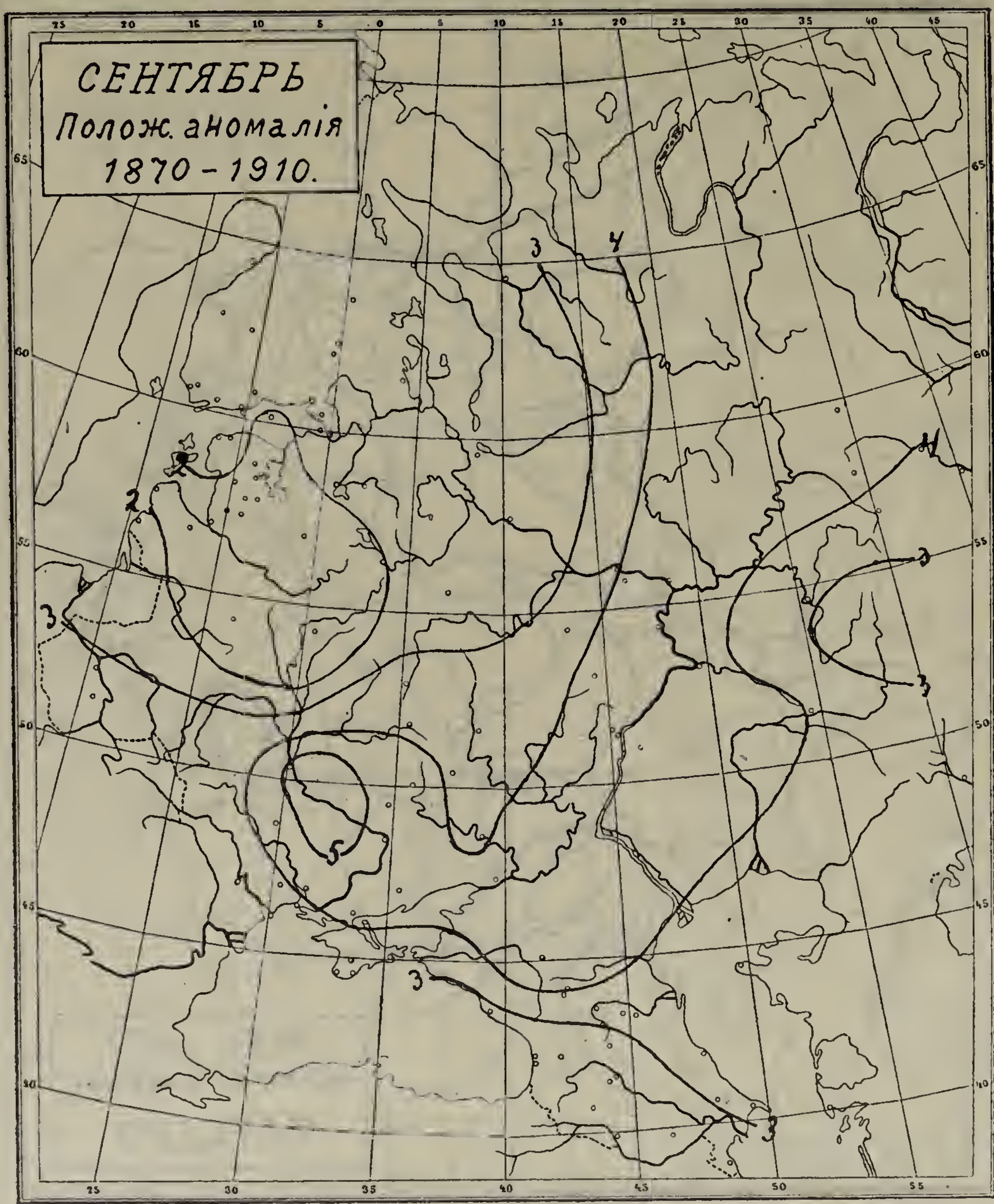


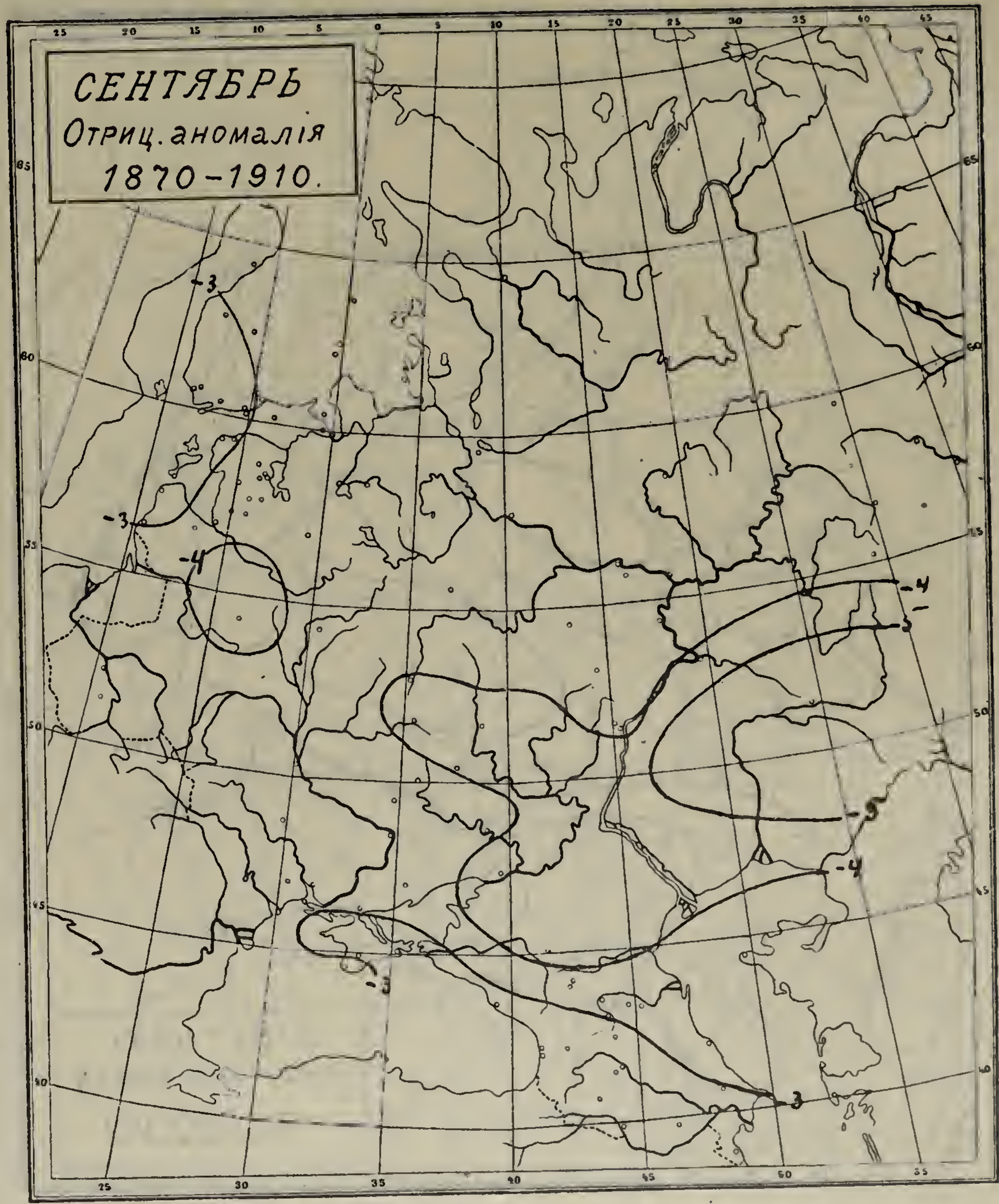



АВГУСТЪ
Полож. аномалія
1870 - 1910.

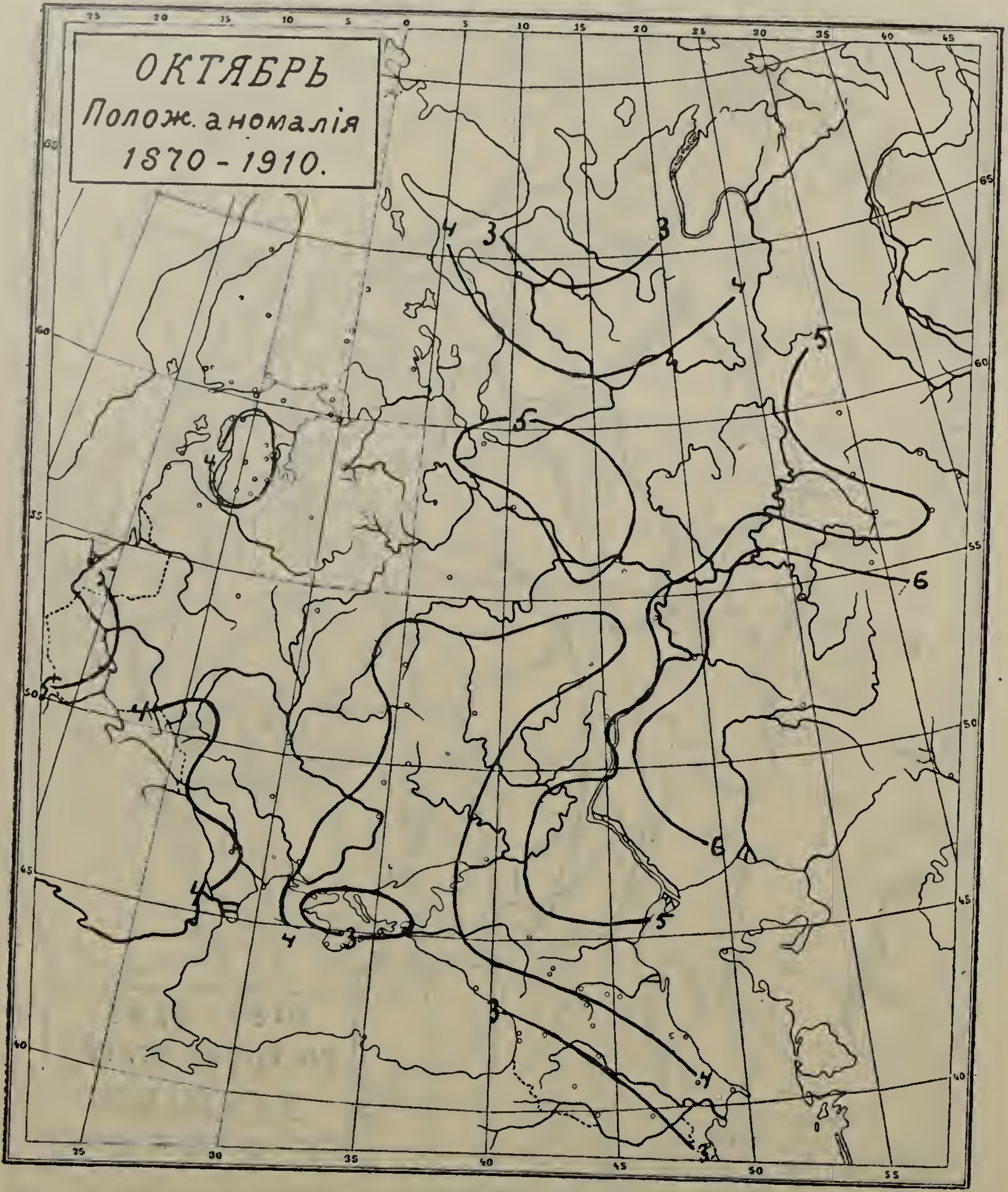

АВГУСТЪ
Отриц. аномалія
1870 - 1910.

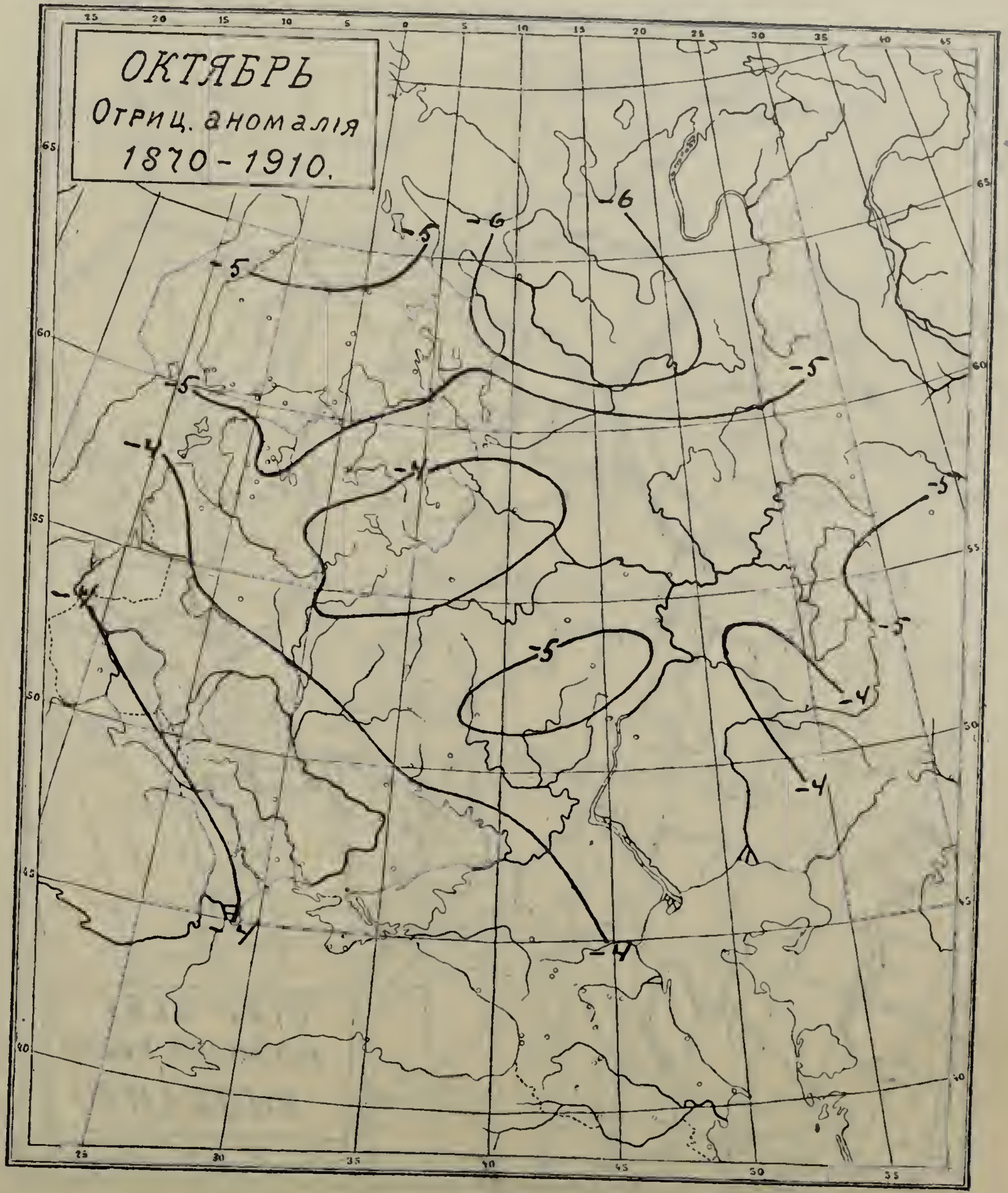
А. Шенрокъ. Наибольшія отклоненія среднихъ мѣсячныхъ температуръ въ Европейской Россіи.

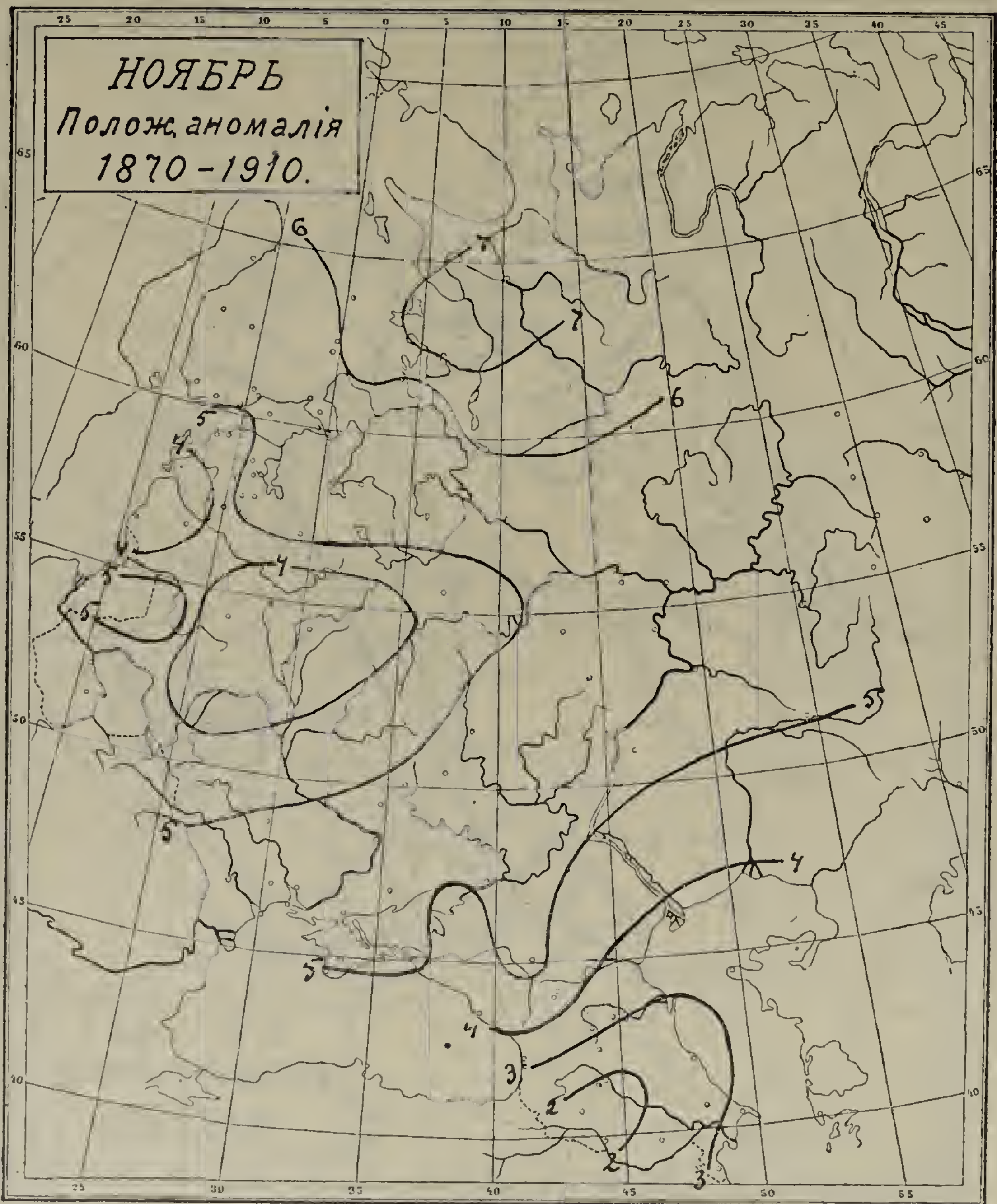


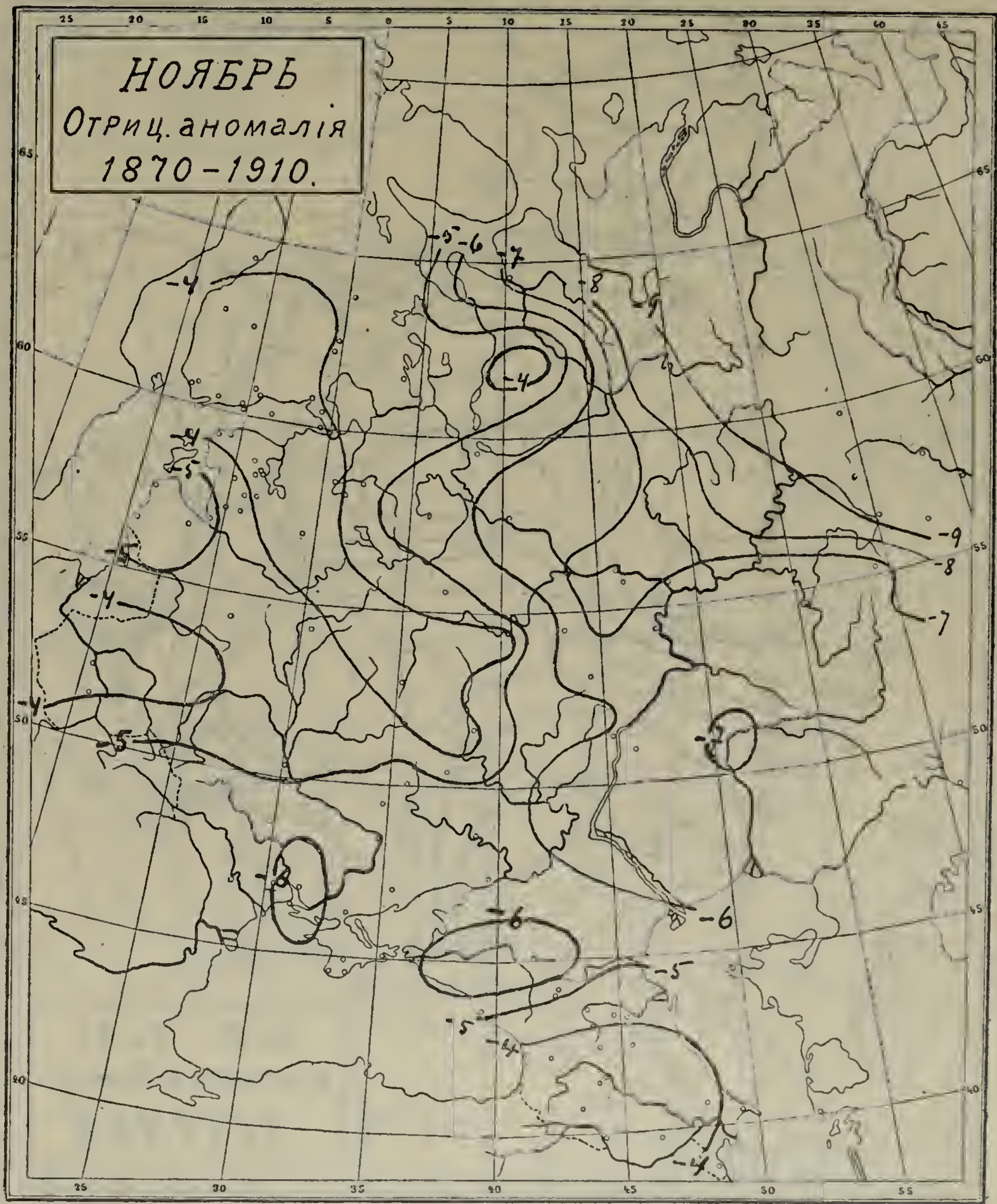


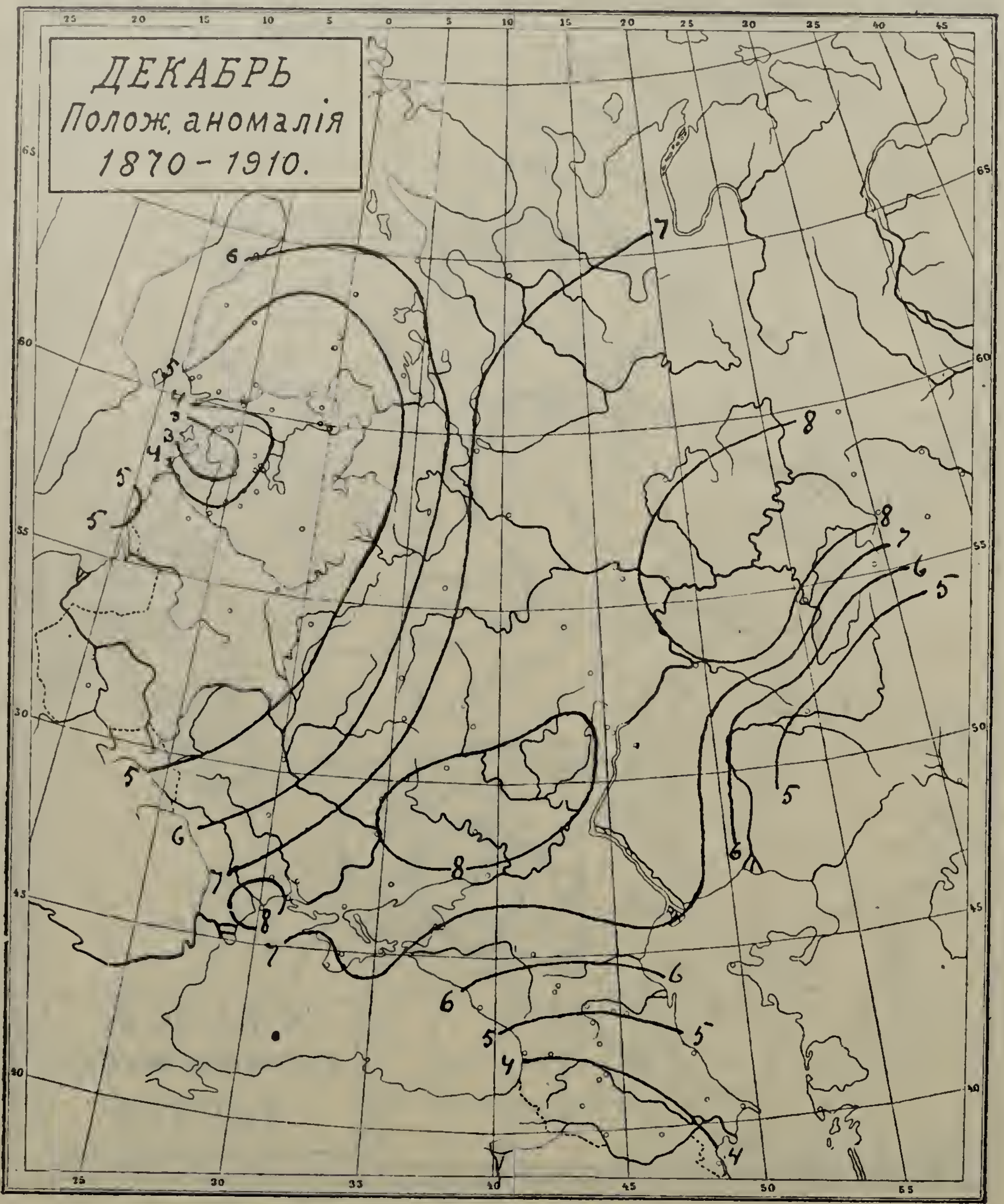
А. Шенрокъ. Наибольшія отклоненія среднихъ мѣсячныхъ температуръ въ Европейской Россіи.

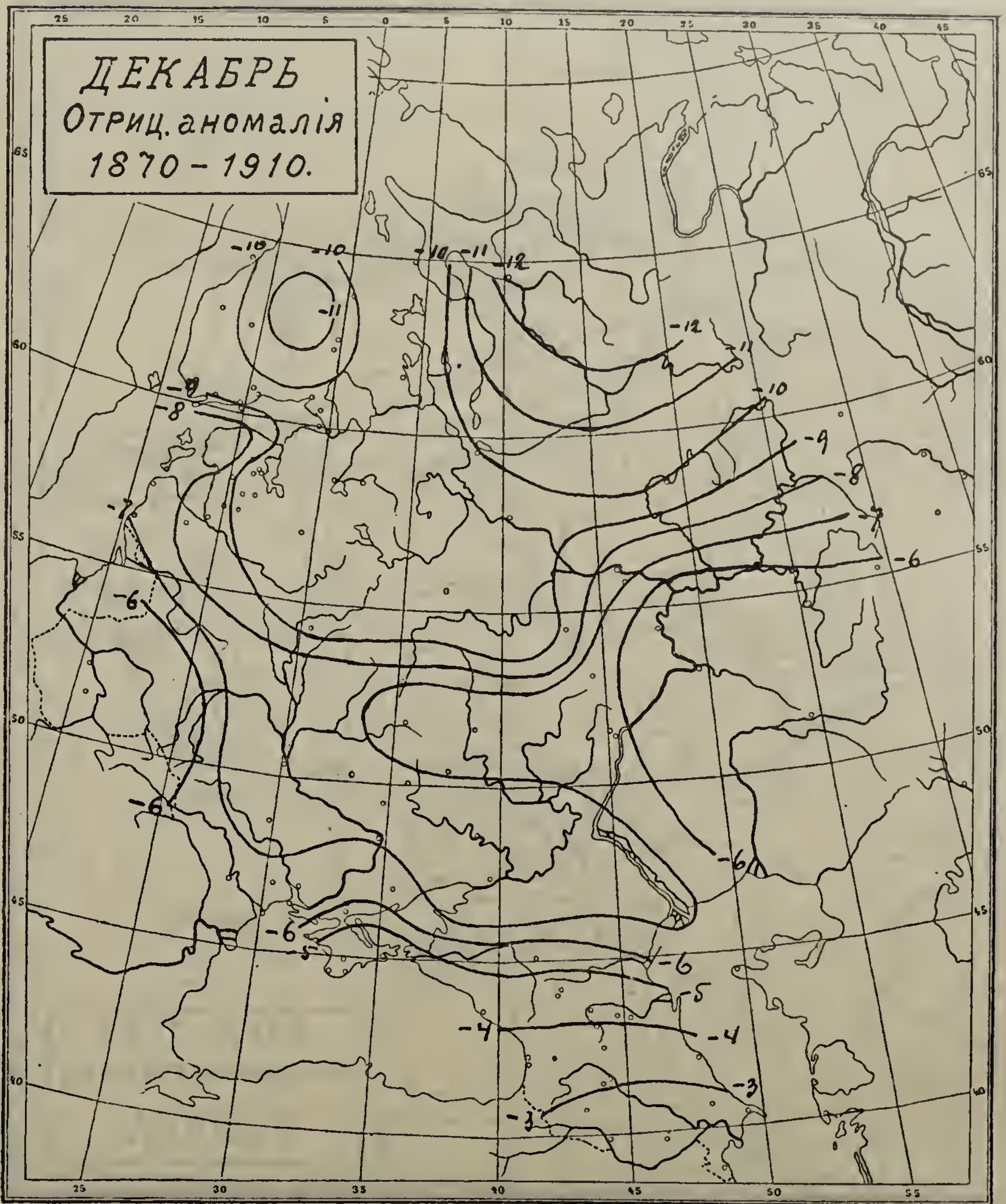




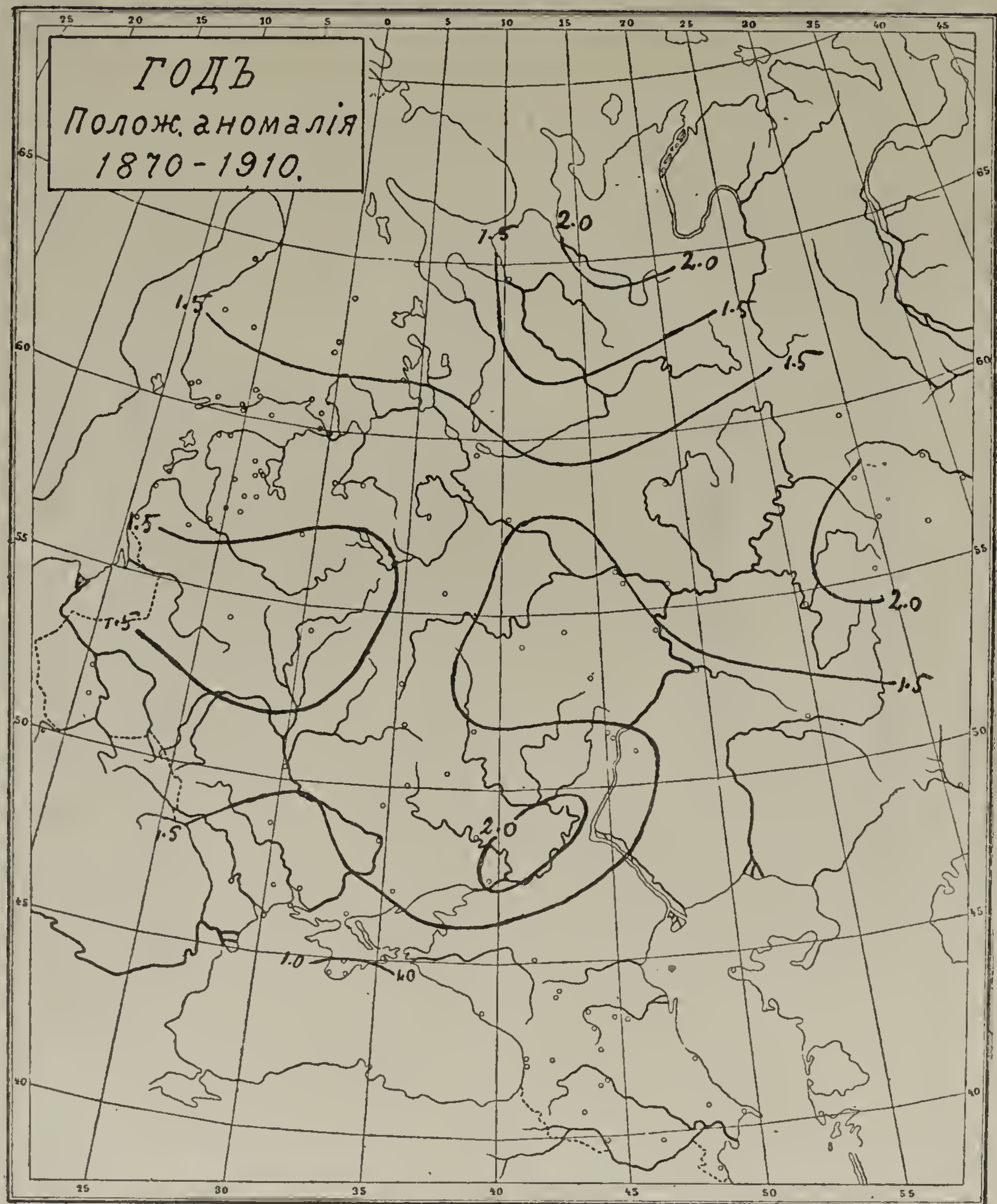

НОЯБРЬ
Полож. аномалія
1870-1910.

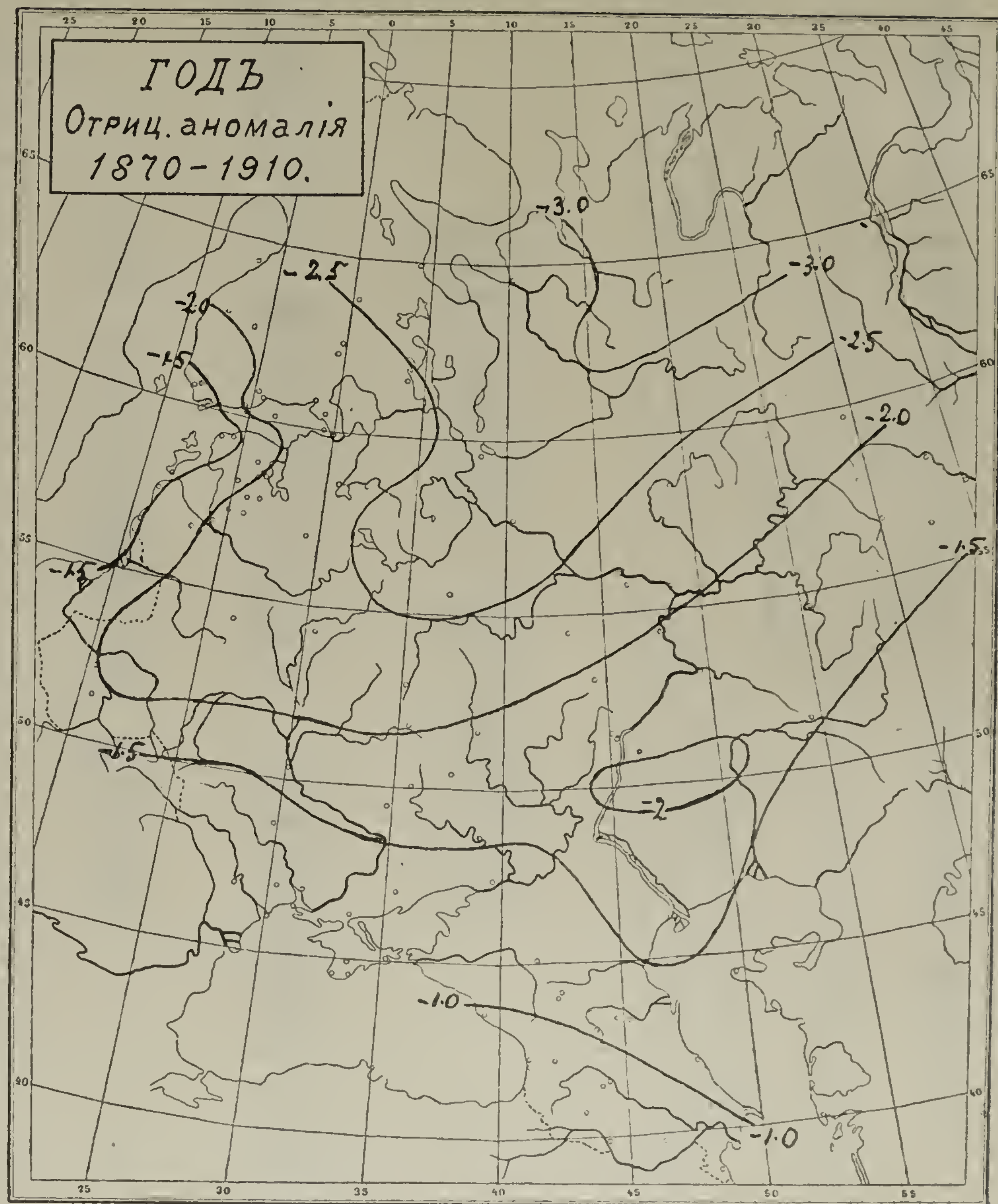

НОЯБРЬ
Отриц. аномалія
1870-1910.


ДЕКАБРЬ
Полож. аномалія
1870 - 1910.


ДЕКАБРЬ
Отриц. аномалія
1870 - 1910.

А. Шенрокъ. Наибольшія отклоненія среднихъ мѣсячныхъ температуръ въ Европейской Россіи.





ЗАПИСКИ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.

MÉMOIRES

DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG.

VIIIe SÉRIE.

ПО ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОМУ ОТДѢЛЕНІЮ. CLASSE PHYSICO-MATHÉMATIQUE.

Томъ XXXII. № 5 и послѣдній. Volume XXXII. № 5 et dernier.

НАИБОЛЬШІЯ ОТКЛОНЕНІЯ

СРЕДНИХЪ МѢСЯЧНЫХЪ ТЕМПЕРАТУРЪ

ВЪ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССІИ

ОТЪ НОРМАЛЬНЫХЪ ВЕЛИЧИНЪ ЗА ПЕРІОДЪ СЪ 1870 ПО 1910 ГГ.

СЪ ПРИЛОЖЕНІЕМЪ 6 ЦИФРОВЫХЪ ТАБЛИЦЪ И 26 КАРТЪ.

А. Шенрокъ.

(Доложено въ засѣданіи Физико-Математическаго Отдѣленія 5 декабря 1912 г.).

С.-ПЕТЕРБУРГЪ. 1914. ST.-PÉTERSBOURG.

Цѣна: 65 коп.; Prix: 1 Mrk. 50 Pf.

Продается въ Книжномъ Складѣ Императорской Академіи Наукъ и у ея коммиссіонеровъ:
И. И. Глазунова и К. Л. Риккера въ С.-Петербургѣ, Н. П. Карбасникова въ С.-Петерб., Москвѣ, Варшавѣ и Вильнѣ, Н. Я. Оглоблина въ С.-Петербургѣ и Кіевѣ, Н. Киммеля въ Ригѣ, Фоссъ (Г. В. Зоргенфрей) въ Лейпцигѣ, Люзакъ и Комп. въ Лондонѣ.

Commissionnaires de l'Académie Impériale des Sciences:
J. Glasunov et C. Ricker à St.-Pétersbourg, N. Karbasnikov à St.-Pétersbourg, Moscou, Varsovie et Vilna, N. Ogloblin à St.-Pétersbourg et Kief, N. Kymmel à Riga, Voss' Sortiment (G. W. Sorgenfrey) à Leipsic, Luzac & Cie à Londres.



UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 032668524